

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**Faculdade de Ciência da Informação**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação**

# **COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO NO BRASIL**

**Rita de Cássia do Vale Caribé**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Suzana Pinheiro Machado Mueller**

Brasília – 2011

# **COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO NO BRASIL**

**Rita de Cássia do Vale Caribé**

Tese apresentada a Faculdade de Ciência da Informação, da  
Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Suzana Pinheiro Machado Mueller**

Brasília – 2011

Caribé, Rita de Cássia do Vale.

Comunicação científica para o público leigo no Brasil / Rita de Cássia do Vale Caribé.-  
Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

xiv, 320 f. ; il.

Orientadora: Suzana Pinheiro Machado Mueller. Faculdade de Ciência da Informação.

Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília / Faculdade de  
Ciência da Informação

1. Comunicação científica. 2. Divulgação científica. 3. Política de divulgação científica. I.  
Mueller, Suzana Pinheiro Machado. II. Universidade de Brasília. III. Título.

CDU(2.ed)001.891(81)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Título:** "Comunicação científica para o público leigo no Brasil"

**Autor (a):** Rita de Cássia do Vale Caribé

**Área de concentração:** Transferência da Informação

**Linha de pesquisa:** Comunicação da Informação

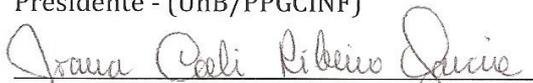
Tese submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação do Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor** em Ciência da Informação.

Tese aprovada em: 18 de março de 2011.

**Aprovado por:**



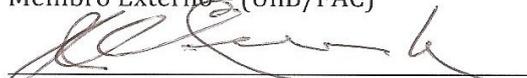
**Prof. Dra. Suzana Pinheiro Machado Mueller**  
Presidente - (UnB/PPGCINF)



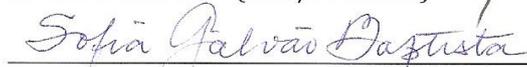
**Prof. Dra. Joana Coeli Ribeiro Garcia**  
Membro Externo - (UFPB)



**Prof. Dra. Dione Oliveira Moura**  
Membro Externo - (UnB/FAC)



**Prof. Dr. Murilo Bastos da Cunha**  
Membro Interno - (UnB/PPGCINF)



**Prof. Dra. Sofia Galvão Baptista**  
Membro Interno - (UnB/PPGCINF)

**Prof. Dra. Elmira Luiza Melo Soares Simeão**  
Suplente - (UnB/PPGCINF)

## DEDICATÓRIA

---

Dedico primeiramente ao meu pai, já falecido, que foi para mim um exemplo, à minha querida e dedicada mãe, às minhas irmãs e irmãos, inseparáveis companheiros e amigos de sempre; às minhas filhas e neta tão amadas, que me impulsionam e me mantêm nesta caminhada.

## AGRADECIMENTOS

---

Tenho tanta gente a agradecer.

Primeiramente a minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Suzana Pinheiro Machado Mueller, pela acolhida, paciência e disponibilidade em atender, discutir, ensinar e compartilhar. Foi uma experiência gratificante e enriquecedora.

Agradeço ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) órgão cujo corpo técnico orgulho-me de integrar há mais de trinta anos, e por cuja missão nutro um sentimento profundo, muito embora em tantos momentos me sinta tão impotente. Grata aos colegas e dirigentes que por ali passaram durante o período em que me dediquei a este estudo, e que, de alguma forma, contribuíram para que este estudo fosse concluído, em especial a Cláudio Orlando Liberman, atual coordenador.

Agradeço a todos os especialistas, profissionais e professores que colaboraram com esta pesquisa pela participação como entrevistados, os quais pararam suas atividades para me atender. Especialmente: Agostinho Rosa, Dr. Alexander Kellner, Dr<sup>a</sup>. Alicia Ivanissevich, Dr. Antônio Carlos Pavan, Dr. Augusto Damineli, Dr. Bernardo Esteves, Dr. Cássio Leite, Dr. Ênnio Candotti, Dr. Ildeu de Castro Moreira, Dr. Isaac Roitman, Jorge Wertheim, Dr. José Montserrat Filho, Dr<sup>a</sup>. Lena Vânia Pinheiro Ribeiro, Dr. Luciano Grüdtner Buratto, Dr. Marcelo Hermes Lima, Dr. Marcelo Knobel, Dr. Marcelo Leite, Dr. Marco Moriconi, Dr<sup>a</sup>. Maria Isabel Landim, Dr<sup>a</sup>. Mariluce Moura, Maurício Tuffani, Neldson Marcolin, Reinaldo José Lopes, Dr. Roberto Lent, Sabine Righetti, Sérgio Brandão e Dr. Wilson da Costa Bueno.

Pelo apoio e suporte, agradeço aos colegas das diversas bibliotecas de universidades e de órgãos públicos que me permitiram ter acesso aos documentos. Agradeço José Henrique de Macedo Soares que me auxiliou na definição dos equipamentos e softwares necessários para a operacionalização desta pesquisa e José Guilherme de Macedo Soares pela tradução do resumo. Agradeço Jucilene e Martha, secretárias da Pós-Graduação em Ciência da Informação, que me auxiliaram nos trâmites burocráticos com paciência e carinho. Agradeço a Cleide Maria Passos pela revisão de português e Helionídia Oliveira pela elaboração da ficha catalográfica.

A toda minha família pela paciência, colaboração, apoio e compreensão nos momentos que tive de me ausentar do convívio para me dedicar a este trabalho.

## RESUMO

---

Estudo com o objetivo de identificar diretrizes a serem consideradas na escolha de estratégias que podem ser utilizadas na comunicação da informação científica para o público leigo no Brasil. Foram estudados: a consolidação da terminologia utilizada para designar o fenômeno da comunicação científica para o público leigo; a trajetória das políticas e estratégias utilizadas pelo Governo Federal brasileiro, a partir da década de 1980, para a comunicação da informação científica ao público leigo; as estratégias de comunicação científica mais adequadas de serem utilizadas no Brasil; os problemas ou limitações que impedem ou dificultam o seu fluxo para o público leigo e as oportunidades que podem beneficiá-la. O modelo proposto por Berger e Luckmann (2007) foi utilizado como referencial teórico, de acordo com o qual somente temas próximos à zona de vida cotidiana despertarão sua atenção, pois pertencem ao seu mundo por excelência. Já os temas que ocupam a área denominada zona distante, o indivíduo somente irá interessar-se em suas horas de lazer. O estudo fez uso de metodologia qualitativa. Foram coletadas a opinião e percepção de especialistas na área, por meio de entrevistas estruturadas com perguntas espontâneas e direcionadas; bem como os conteúdos da literatura especializada. Para ambos, foi utilizada a análise de conteúdo. Quanto à análise da terminologia identificamos que alguns termos utilizados referem-se a diferentes etapas do processo, produto e resultado da comunicação científica para leigos. Quanto à trajetória das ações do Governo Federal ficou caracterizado que até 2003 as atividades foram esporádicas, desenvolvidas de forma isolada por algumas instituições de pesquisa. Após essa data a área foi institucionalizada, no nível do Governo Federal, e programas vêm sendo desenvolvidos. Os problemas ou limitações da comunicação da ciência foram consolidados no indivíduo, comunidade científica e Estado, ganhando destaque a questão educacional e a necessidade de definição de uma política pública para a comunicação científica para leigos. Como oportunidade foi destacada a consolidação das redes de televisão no país, sugerida a articulação com a área privada e empresas de rádio e televisão, com o objetivo de potencializar o uso, inserindo nas programações e produtos, itens que abordem temas ligados à ciência e tecnologia no contexto mais comum do cotidiano da sociedade brasileira, utilizando, assim, os meios de comunicação de preferência do público em geral.

**Palavras chave:** Comunicação científica; Divulgação científica; Estratégias de divulgação científica; Política de divulgação científica.

## ABSTRACT

---

Study aiming to identify guidelines to be considered in the choice of strategies that may be used in communicating of scientific information to the lay public in Brazil. Were studied: the consolidation of the terminology used to designate the phenomenon of scientific communication to the lay public; the trajectory of the policies and strategies used by the Brazilian Federal Government, from the decade of 1980 onwards, to communicate scientific information to the lay public; the strategies for scientific communication that are more adequate to be used in Brazil; the problems and limitations that prevent or hamper the flow to the lay public and the opportunities that may benefit them. The model proposed by Berger and Luckmann (2007), was used as theoretical framework, according to which only themes that are close to everyday life, understood to be the zone closest to the individual, will capture his interest, for they belong in a way to their world. The themes that are not directly connected to the world of the individual, that occupy an area called distant zone, where only during his leisure time will the individual have interest. The study uses qualitative methodology. The opinion and perception of specialists in this field were collected, by means of structured interviews with spontaneous and directed questions; as well as the contents of specialized literature For both content analysis was used. As for the analysis of terminology it was possible to identify that some of the terms were used to refer to different stages of the process, output and outcome of the scientific communication for laymen. As for the trajectory of the actions developed by the Federal Government it was characterized that until 2003 the activities were sporadic, developed in an isolated manner by some research institutions. After this date the area was institutionalized, at the Federal Government level, and programs have been developing. The problems and limitations of the scientific communication were consolidated in the individual, scientific community and the State, gaining prominence the educational issue and the need to define a public policy for scientific communication for laymen. As an opportunity the consolidation of the television networks in the country was highlighted, with the suggestion of articulating the private area and radio and TV companies, with the objective of potentializing the use, inserting programs and products, items that address themes linked to science and technology within the context of everyday life in Brazilian society, using thus, the public's preferred means of communication.

**Keywords:** Scientific communication; Popularization of science; Strategies for popularization of science; Policy for popularization of science.

**LISTA DE FIGURAS**

---

Figura 1 – Modelo de Berger e Luckmann para zona de vida cotidiana e zona distante .....	30
Figura 2 – Da sociologia do saber à sociologia do conhecimento científico .....	36
Figura 3 – Capital científico e campo científico.....	67
Figura 4 – Interação do cientista com patrocinadores, sociedade e comunidade científica .....	69
Figura 5 – Escala do conhecimento científico e popularizado .....	171
Figura 6 – Espiral da cultura científica.....	184
Figura 7 – Modelo de comunicação científica.....	185
Figura 8 – Experiências exitosas utilizando a televisão .....	248
Figura 9 – Experiências exitosas .....	252
Figura 10 – Revista de comunicação científica comercializadas em bancas de revistas .....	258
Figura 11 – Estratégias de comunicação da ciência para o público leigo .....	260
Figura 12 – Problemas ou limitações para a comunicação da ciência para o público leigo...	281
Figura 13 – Oportunidades para comunicação da ciência para o público leigo .....	286
Figura 14 – Linha de processo.....	289
Figura 15 – Resultados do processo de comunicação científica para o público leigo.....	289

**LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS**

---

Gráfico 1 – População brasileira por faixa etária (n= 191,796 milhões).....	21
Gráfico 2 – Termos citados em primeiro lugar pelos entrevistados .....	196
Tabela 3 – Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – evolução em relação às atividades realizadas, participação de entidades e municípios .....	233
Tabela 4 – Olimpíadas de Matemática – evolução da participação de alunos, escolas e municípios. ....	237
Gráfico 5 – Escolaridade da população brasileira .....	266
Gráfico 6 – Infraestrutura existente nas escolas de ensino fundamental no Brasil de acordo com o Censo Escolar 2010 .....	270
Gráfico 7 - Rendimento da população brasileira .....	280
Gráfico 8 – Comparativo da visitação dos espaços de comunicação da ciência pelo público leigo .....	300

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Andifes	Associação Nacional das Instituições Federais de Ensino Superior
AAAS	American Association for the Advancement of Science
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências
ABE	Associação Brasileira de Educação
ABIPTI	Academia Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica
ABJC	Associação Brasileira de Jornalismo Científico
Abradic	Associação Brasileira de Divulgação Científica
ACS	American Chemical Society
Aids	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
ASTC	Associação dos Centros de Ciência e Tecnologia
BBC	British Broadcasting Corporation
BCE/UnB	Biblioteca Central da UnB
C&T	Ciência e tecnologia
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Casa da Ciência	Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ
CCT	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (USP/São Carlos)
CDR	Comissão Temática Setorial de Desenvolvimento Regional
Ceciba	Centro de Ciências da Bahia
Cecigua	Centro de Ciências da Guanabara
Cecimig	Centro de Ciências de Minas Gerais
Cecine	Centro de Ensino de Ciências do Nordeste
Cecirs	Centro de Ciências do Rio Grande do Sul
Cecisp	Centro de Ciências de São Paulo
Cenap	Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação dos Predadores Naturais
Cendotec	Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica
Cepta	Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais
CGAP	Coordenação-Geral de Acompanhamento da Execução de Projetos de Inclusão Social
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CGSA	Coordenação-Geral de Pesquisa e Desenvolvimento da Segurança Alimentar e

	Nutricional
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COCHS	Coordenação do Programa em Ciências Humanas e Sociais
CPICI	Comissão Temática Setorial de Prospectiva, Informação e Cooperação Internacional
CPLP	Comunidade dos Países de Língua Portuguesa
CT&I	Ciência, tecnologia e inovação
CT-DC	Comitê Temático de Divulgação Científica
Deare	Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social
DEPDI	Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia do MCT
Dirped	Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação do IBAMA
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ECA	Escola de Comunicações e Artes
Embraer	Empresa Brasileira de Aeronáutica
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epcot Center	Experimental Prototype of the Community of Tomorrow
Faperj	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Febrace	Feira Brasileira de Ciências e Engenharia
Fenaceb	Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
IAMS	Associação Internacional para as Mídias na Ciência
IASF	Associação Internacional do Cinema Científico
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ibict	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ICT	Informação científica e tecnológica
Impa	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
Ince	Instituto Nacional do Cinema Educativo
Inpa	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
Labjor	Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo
LPF	Laboratório de Pesquisa de Produtos Florestais
Mast	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia

MEC	Ministério da Educação e Cultura
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi
Nasa	National Aeronautics and Space Administration
NHK	Nippon Hōsō Kyōkai – Japan Broadcasting Corporation
NJRDC	Núcleo José Reis de Divulgação Científica
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OCCAS	Oficinas de Ciência, Cultura e Arte
ON	Observatório Nacional
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PAS	Public awareness of science
PBS	Public Broadcasting Service
PCDT	Programa de Competitividade e Difusão Tecnológica
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
Pnad	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNCTI	Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
PPA	Programa Plurianual
PTA	Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PUS	Public understanding of science
RED POP	Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia para a América Latina e Caribe
Ritla	Rede de Informação Tecnológica Latino-americana
SBC	Sociedade Brasileira de Ciências
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECIS	Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social
SNDCT	Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
SNSK	Sociology of Natural Scientific Knowledge
Spec	Subprograma Educação para a Ciência do PADCT
SSSK	Sociology of Social Scientific Knowledge
Tamar	Centro Nacional de Pesquisa e Manejo de Tartarugas Marinhas
TVE	TV Educativa
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UnB	Universidade de Brasília
UNE	União Nacional dos Estudantes
Uneb	Universidade do Estado da Bahia
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>v</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>1 CONSTRUINDO O OBJETO DE ESTUDO E O REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA .....	16
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	22
1.2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	22
1.2.2 <i>Objetivos operacionais</i> .....	23
1.2.3 <i>Pressupostos</i> .....	23
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	24
1.4 MARCO TEÓRICO DA PESQUISA .....	27
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>32</b>
2.1 INTRODUÇÃO E O CONTEXTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	32
2.2 SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO .....	34
2.2.1 <i>A sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência e a sociologia do conhecimento científico</i> ..	34
2.2.2 <i>A ciência e a sociedade</i> .....	57
2.2.3 <i>A comunidade científica</i> .....	64
2.2.4 <i>Conclusões</i> .....	72
2.3 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO .....	76
2.3.1 <i>Cronologia da comunicação científica para o público leigo no mundo</i> .....	76
2.3.2 <i>Cronologia da comunicação científica para o público leigo no Brasil</i> .....	96
2.3.3 <i>Conclusões</i> .....	118
2.4 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO .....	123
2.4.1 <i>Características do processo de comunicação científica para o público leigo</i> .....	123
2.4.2 <i>Estratégias de comunicação científica para o público leigo</i> .....	132
2.4.3 <i>O emissor na comunicação científica para leigos</i> .....	155
2.4.4 <i>Conclusões</i> .....	158
2.5 CONCEITOS .....	159
2.5.1 <i>Conceitos de comunicação científica</i> .....	159
2.5.2 <i>Conceitos de difusão científica, disseminação científica, divulgação científica e jornalismo científico</i> .....	164
2.5.3 <i>Popularização e vulgarização da ciência</i> .....	169
2.5.4 <i>Compreensão pública da ciência, consciência pública, percepção pública da ciência, educação científica e alfabetização científica</i> .....	172
2.5.5 <i>Cultura científica</i> .....	182
2.5.6 <i>Conclusões</i> .....	184
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>187</b>
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>194</b>
4.1 CONCEITOS .....	194
4.2 EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO DO TEMA PELO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO A PARTIR DA DÉCADA DE 1980 .....	201
4.2.1 <i>Governo João Batista Figueiredo (15.03.1979 a 15.03.1985)</i> .....	201
4.2.2 <i>Governo José Sarney (15.03.1985 a 15.03.1990)</i> .....	202
4.2.3 <i>Governo de Fernando Collor de Melo (15.03.1990 a 10.10.1992)</i> .....	209
4.2.4 <i>Governo de Itamar Franco (02.10.1992 a 31. 12. 1994)</i> .....	210

4.2.5 Governo de Fernando Henrique Cardoso (1º.01. 1995 a 31 12. 2002).....	211
4.2.6 Governo de Luiz Inácio Lula da Silva (1º.01.2003 a 31. 12. 2010).....	218
4.2.7 Conclusões da análise dos documentos do Governo brasileiro.....	239
4.2.8 Percepções dos especialistas quanto às atividades de comunicação científica para o público leigo executadas pelo governo brasileiro .....	242
4.3 ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO .....	247
4.4 PROBLEMAS OU LIMITAÇÕES DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO .	266
4.5 OPORTUNIDADES DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO .....	282
<b>5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....</b>	<b>287</b>
5.1 SOBRE O CONCEITO.....	287
5.2 POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO A PARTIR DE 1980 .....	290
5.3 DIRETRIZES A SEREM CONSIDERADAS NA ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO.....	295
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>306</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS ESTRUTURADAS .....</b>	<b>316</b>
<b>APÊNDICE B – LISTA DOS ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS .....</b>	<b>317</b>

# 1 CONSTRUINDO O OBJETO DE ESTUDO E O REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

No início do século XX a ciência e a tecnologia eram vistas como alternativas para solucionar os problemas da humanidade. Entretanto, em razão das duas Grandes Guerras e com o processo de militarização a sociedade passou a perceber a ciência e a tecnologia com certa desconfiança, considerando-as, em alguns casos, perigosas. Esse paradoxo persiste nos dias de hoje em que a ciência e a tecnologia estão cada vez mais inseridas no cotidiano dos indivíduos, desde as atividades mais simples até as mais complexas.

Há algum tempo, se determinado produto apresentasse defeito, qualquer pessoa com o mínimo de conhecimento poderia abri-lo, observá-lo e consertá-lo. Hoje, para consertar qualquer aparelho se faz necessário conhecer com profundidade os seus componentes e o seu funcionamento, uma vez que há uma quantidade considerável de conhecimento científico e tecnológico embutida nos produtos e serviços oferecidos em nossa sociedade.

Nesse contexto, a inserção da ciência e da tecnologia no dia a dia dos indivíduos não consiste em um processo singelo. A ciência e a tecnologia não são neutras. Podem ter implicações políticas, econômicas, sociais e culturais, e têm o potencial de interferir, direta ou indiretamente, em todos os aspectos da vida cotidiana. Inversamente, a ciência e a tecnologia podem ter suas concepções afetadas pelo contexto socioeconômico, ou seja, o seu desenvolvimento não é endogenamente determinado. Com base nesses pressupostos, ciência e tecnologia não devem ser tratadas como variáveis isoladas e independentes da sociedade em que está inserida (DAGNINO, 2002; MORIN, 2000).

Observando essa mesma sociedade, constatou-se um movimento por parte de diversos segmentos sociais e de diversas instituições em direção a uma maior compreensão da ciência e da tecnologia, bem como os seus potenciais benefícios para a melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade do planeta. Como exemplo, destaca-se a *World Conference on Science*, realizada em Budapeste, Hungria, de 26 de junho a 1º de julho de 1999, que produziu a *Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge*, a qual evidencia que a ciência deve estar a serviço da humanidade como um todo e deve contribuir para dotar todos os indivíduos de uma compreensão mais profunda da natureza e da sociedade, para melhorar a qualidade de vida e contribuir para um meio ambiente sustentável e saudável para as gerações atuais e futuras. Nesse documento, os benefícios advindos do desenvolvimento científico e

tecnológico são destacados, tais como a descoberta do tratamento para diversas doenças, o aumento da expectativa de vida dos indivíduos, o incremento da produção agrícola, a exploração de novas fontes de energia, entre outros (UNESCO, 1999).

Diante dos avanços científicos sem precedentes constata-se a falta de um debate democrático e bem fundamentado sobre a produção e a aplicação do saber científico, especialmente quanto à aplicação dos benefícios derivados da ciência que estão desigualmente distribuídos como resultado das assimetrias entre os países e regiões. O que distingue um rico de um pobre, país ou indivíduo, não é apenas a quantidade de bens que possuem, mas a sua inclusão na criação e nos benefícios do conhecimento científico. Além disso, as aplicações dos avanços científicos, o desenvolvimento e a expansão das atividades do homem têm provocado a degradação do meio ambiente, catástrofes tecnológicas e contribuído para o acirramento do desequilíbrio social ou da exclusão (UNESCO, 1999).

Na nossa atual sociedade, denominada sociedade do conhecimento, há uma necessidade cada vez maior de conhecimento científico e tecnológico, seja para apoiar a tomada de decisão nos setores público ou privado, seja para dar suporte à formulação de políticas e às decisões de caráter normativo e regulatório, ou seja para o indivíduo comum tomar suas decisões diárias. Nesse contexto, a educação científica, no sentido amplo e sem discriminação, deve abranger todos os níveis e modalidades como um requisito essencial da democracia e do desenvolvimento sustentável, sendo necessário fomentar e difundir: a alfabetização científica em todas as culturas e todos os setores da sociedade; a capacidade de raciocínio e a competência prática; e o reconhecimento de valores éticos, com o objetivo de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisão relativa à aplicação de novos conhecimentos (UNESCO, 1999).

No Brasil, percebe-se que medidas vêm sendo adotadas pelos órgãos do Governo Federal responsáveis pela definição e implementação de políticas públicas de ciência e tecnologia, as quais refletem preocupação em relação à comunicação científica para o público leigo. Como exemplos dessas medidas destacam-se: o Comitê Temático de Divulgação Científica (CT-DC), constituído na 130ª Reunião do Conselho Deliberativo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), realizada entre 15 e 16 de setembro de 2004; e a implantação, a partir de outubro de 2004, do processo de realização anual, e em todo o País, da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. De acordo com Caldas (2006) esses fatos podem ser considerados sintomas do reconhecimento por parte da comunidade científica brasileira, refletindo em ações do Governo, quanto ao papel estratégico

da divulgação da produção nacional em ciência, tecnologia e inovação para a formação de uma cultura científica no País.

A sociedade, por sua vez, também vem reconhecendo a importância da ciência, tecnologia e inovação para o avanço do conhecimento e para a melhoria da sua qualidade de vida. Os resultados de diversas pesquisas de opinião pública realizadas no Brasil demonstraram que os indivíduos externaram suas expectativas, bem como sua incapacidade de compreensão da informação científica e tecnológica a eles veiculada.

Em 1987, o Instituto Gallup publicou o resultado de uma pesquisa realizada nas áreas urbanas sob o título *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia*. Do total pesquisado, 71%<sup>1</sup> demonstraram interesse em descobertas científicas, contrariamente, 80% do total pesquisado não se interessam ou não procuram estudar alguma ciência. A percepção da influência da ciência nas condições de existência humana indicou que os resultados dos avanços científicos e tecnológicos estavam distantes da vida diária das pessoas, pois apenas 38% dos brasileiros destacaram alguma descoberta científica ou tecnológica que os ajudou a viver melhor a vida cotidiana. Deste valor, 52% consideraram as telecomunicações como a descoberta científica que lhes ajuda a viver melhor a vida cotidiana. Por outro lado, 48,3% perceberam a presença da ciência e tecnologia nas questões relativas à humanidade em geral, porém, apenas 36,3% tinham essa percepção no que se refere a sua atividade profissional (INSTITUTO GALLUP, 1987).

Outra pesquisa de opinião foi realizada, em 2002, em cidades de quatro países – Buenos Aires, Argentina; Campinas, Brasil; Salamanca e Valladolid, Espanha e Montevidéu, Uruguai. Seus resultados ratificaram a confiança que a sociedade deposita na ciência, ao mesmo tempo em que se considera pouco informada. No relatório final publicado, em 2003, pela Unicamp e Fapesp, sob o título *Percepção Pública da Ciência*, constatou-se que 72% dos entrevistados acreditavam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia era o principal motivo de melhoria da qualidade de vida da sociedade, porém, 85,9% negaram que a ciência e a tecnologia pudessem solucionar todos os problemas. A grande maioria dos entrevistados, 94,5%, assinalou a importância de participar de questões de ciência e tecnologia, apesar de reconhecer que não tinha conhecimento suficiente para exercer essa prática (VOGT; POLINO, 2003).

Após a fase internacional, essa pesquisa expandiu-se para outras cidades do estado de São Paulo – Ribeirão Preto e São Paulo – e seus resultados foram publicados no capítulo 12

---

<sup>1</sup> Do total de 71% que demonstrou interesse por descobertas científicas 31% definiram-se como com muito interesse e 40% com algum interesse.

da obra *Indicadores de Ciência e Tecnologia*, editada pela Fapesp, em 2004. Desses resultados destacou-se que 78% dos entrevistados concordaram com a frase “a causa principal da melhoria da qualidade de vida humana é o avanço da ciência e da tecnologia” que se constituiu em uma das perguntas relativas à utilidade da ciência. Por outro lado, apenas 19% concordaram com a frase “a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas”, entretanto, admitiram que para uma boa parcela dos problemas a ciência e a tecnologia não têm resposta. Com relação ao consumo de informação científica e tecnológica, os resultados demonstraram que o cidadão adquire informação por meio da imprensa escrita (67%) e televisiva (78%), dessa forma, o papel dos meios de comunicação como vetores de acesso à informação científica é central no processo de constituição da percepção pública sobre o tema. Com relação ao conjunto de perguntas sobre a informação científica que os indivíduos incorporavam em uma autoavaliação, 84% das respostas majoritárias situaram-se nas categorias pouco e nada informada (FAPESP, 2004).

Em 2006, outra pesquisa foi realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, juntamente com a Academia Brasileira de Ciências (ABC), Fiocruz, Unicamp e Fapesp, com o objetivo de identificar o interesse, grau de informação, atitudes, visão e conhecimento dos brasileiros sobre ciência e tecnologia. Cabe ressaltar que, do total pesquisado, 25% eram analfabetos ou possuíam apenas o primário incompleto e 31% não trabalhavam. Com relação à ciência e tecnologia, 41% demonstraram muito interesse pelo tema; 27% do total afirmaram que se informavam muito sobre ciência e tecnologia; 37% do total daqueles que tinham pouco ou nenhum interesse por ciência e tecnologia atribuíram a razão da falta de interesse ao não entendimento do assunto. Para os que assinalaram que se informavam pouco ou nada sobre assuntos de ciência e tecnologia, 32% afirmaram que a causa é também o não entendimento. Quanto à especificação dos assuntos de interesse em ciência e tecnologia, 36% assinalaram informática e computação como um dos temas de maior interesse. Com relação aos locais ou acontecimentos públicos de ciência e tecnologia, 25% assinalaram a biblioteca pública, 28% assinalaram o zoológico. Quanto aos meios de informação destacaram-se os programas de TV (15%), os jornais (12%), as revistas (12%) e 11% conversas com amigos (BRASIL, 2006).

Compondo o cenário da definição do problema desta tese, a participação dos meios de comunicação na divulgação da ciência vem expandindo-se. Novos espaços estão sendo conquistados na mídia tradicional (eletrônica e impressa) e na Internet, onde proliferam as ofertas de temas relacionados a diferentes áreas do conhecimento, bem como, revistas com conteúdo de ciência e tecnologia que são oferecidas em bancas de revistas. No mercado editorial de revistas especializadas, é visível a diversificação do setor na cobertura de ciência

e tecnologia. A área de inovação, agregada à de ciência e tecnologia, também tem criado nichos de mercado para a divulgação de novos produtos (DI GIULIO, 2006). Entretanto, pode-se constatar que o custo dessas revistas nas bancas é consideravelmente alto para grande parte da população brasileira, o que inviabiliza o acesso dela.

### **Público leigo**

Diante do tema exposto acima, percebe-se um desconhecimento por parte da maioria da sociedade brasileira quanto à informação científica e tecnológica, com um percentual significativo de não compreensão desses conteúdos. Há, também, a percepção de uma quantidade limitada de fontes de informação em ciência e tecnologia para o público leigo, uma vez que a demanda por fontes está centrada na mídia impressa e televisiva, e quanto às instituições em bibliotecas públicas e jardins zoológicos. Vogt (2006) afirmou que apesar dos esforços realizados, esses não têm sido suficientes diante dos resultados dos estudos apresentados quanto ao desconhecimento por parte da população.

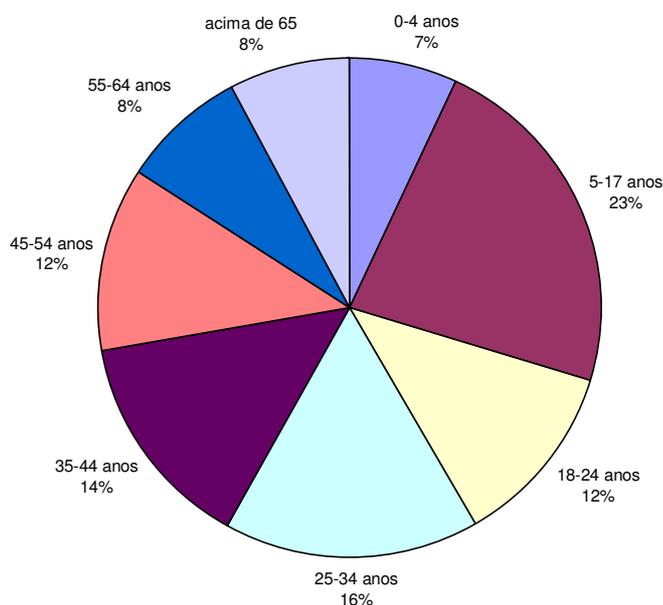
Assim, torna-se necessária a realização de estudo visando identificar diretrizes que podem ser consideradas para a escolha das estratégias de comunicação científica a serem adotadas pelo Governo Federal brasileiro para o público leigo.

Considerando que o estudo destina-se à comunicação científica para o público leigo faz-se necessário caracterizar esse público. Para efeito desta tese, foram incluídos nesse conjunto de indivíduos todos aqueles que não são especialistas na área científica que esteja sendo abordada, ou seja, são aqueles indivíduos que não integram a comunidade científica responsável pela geração daquele conhecimento específico. Neste caso, considerando o alto nível de especialização em todos os campos da ciência e tecnologia, um cientista conhece apenas seu campo e, portanto, torna-se leigo em relação a outro, pois apesar de cientista, não possui os elementos para compreender um artigo científico de outra área especializada, assim será considerado leigo quando a produção científica for de uma área temática específica diversa da sua.

Para complementar a caracterização desses indivíduos, foram utilizadas informações constantes da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2009, que caracterizam a população brasileira composta por 191,796 milhões de pessoas (IBGE, 2010). Assim, de acordo com a referida pesquisa, o brasileiro médio tem as características sintetizadas a seguir.

A população brasileira, em 2009 era formada por 51,3% do sexo feminino e 48,7% do sexo masculino. Quanto à faixa etária, 23% têm entre 5 e 17 anos, 12 % entre 18 e 24 anos, 16% entre 25 e 34 anos, 14% entre 35 e 44 anos, 12% entre 45 e 54 anos, 8% entre 55 e 64 anos e 8% acima de 65 anos de idade. A faixa atendida pelas atividades de educação científica, que corresponde à educação formal dos 5 aos 17 anos, representa 23% da população brasileira, os demais correspondem ao brasileiro adulto que também precisa ser atendido por atividades e espaços de comunicação da ciência.

**Gráfico 1 – População brasileira por faixa etária (n= 191,796 milhões)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do PNAD 2009 (IBGE, 2010).

Quanto ao grau de instrução, somente 33,0% da população brasileira possui mais de 11 anos de estudo o que corresponde à conclusão de no mínimo o ensino médio, enquanto que um total de 51% tem entre um e no máximo sete anos de estudo. Diante dessa realidade, pode-se inferir uma carência de bases teóricas sobre ciências. Como agravante, 10,36% têm carência total, pois são analfabetos, enquanto 28,77% são analfabetos funcionais, ou seja, possuem menos de quatro anos de estudo.

Quanto ao local de moradia, 83% da população brasileira residem na área urbana, enquanto 17% vivem na área rural. Quanto ao rendimento, 31,1% não têm nenhum rendimento; 25,2% têm rendimento de até um salário mínimo; 21,9% percebem entre um e

dois salários mínimos; 7,7% percebem entre dois e três salários mínimos, 6,7% entre três e cinco salários, 3,9% percebem entre 5 a 10 salários; 1,5% percebe entre 10 e 20 salários mínimos e 0,5% percebe mais de 20 salários mínimos. A população brasileira está distribuída em 8,12% na Região Norte; 28,16% na Região Nordeste; 7,28% na Região Centro-oeste; 14,48% na Região Sul e 41,96% na Região Sudeste, coincidentemente é a região onde há maior concentração de eventos e espaços de comunicação científica para leigos. Quanto às atividades econômicas desenvolvidas pelos brasileiros: agrícola – 17,4%; indústria – 15,1%; construção – 7,5%; comércio e reparação – 17,4%; alojamento e alimentação – 3,9%; transporte, armazenamento e comunicação – 5,0%; administração pública – 4,9%; educação, saúde e serviços sociais – 9,2%; serviços domésticos – 7,2%; outros serviços coletivos, sociais e pessoais – 4,4%; outras atividades – 7,7%; atividades mal definidas – 0,2%. Estas poderiam ser as áreas temáticas a serem consideradas nos temas de comunicação científica para leigos.

Cabe salientar que, conforme conclusões apresentadas ao final desta tese, a comunicação científica para leigos exige dois pré-requisitos, a alfabetização e o domínio de conceitos básicos da ciência, sem os quais o indivíduo ficará limitado para compreender as aplicações e impactos da ciência em sua vida. Assim, pode-se considerar que, apesar do artigo 5º da Constituição Federal Brasileira tratar todos os brasileiros iguais, na realidade, grande parte da população estará excluída do conjunto definido como público leigo considerado nesta tese, devido a suas limitações de domínio do idioma (alfabetização funcional) e do conhecimento de conceitos básicos da ciência.

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

### *1.2.1 Objetivo geral*

Identificar diretrizes a serem consideradas na escolha de estratégias que podem ser utilizadas no Brasil, na comunicação da informação científica para o público leigo, com base na opinião de especialistas e em conteúdos da literatura sobre o tema.

### *1.2.2 Objetivos operacionais*

1. Identificar, com base na opinião de especialistas e em conteúdos da literatura especializada, a consolidação da terminologia utilizada para designar o fenômeno da comunicação científica para o público leigo.
2. Identificar, a partir da década de 1980, a trajetória das políticas e estratégias utilizadas pelo Governo Federal brasileiro, para a comunicação da informação científica ao público leigo, baseando-se nos documentos produzidos pelos órgãos federais responsáveis por essa atividade.
3. Levantar a percepção de especialistas quanto às atividades de comunicação da ciência desenvolvidas pelo Governo Federal brasileiro a partir de 1980, por meio de perguntas espontâneas e dirigidas.
4. Levantar a opinião de especialistas quanto a estratégias de comunicação científica, mais adequadas de serem utilizadas no Brasil, aos problemas ou limitações que impedem ou dificultam o fluxo da informação científica para o público leigo, e as oportunidades que podem beneficiar essa comunicação.

### *1.2.3 Pressupostos*

Quanto às estratégias há três aspectos a serem considerados: a mídia, a forma de comunicação utilizada e o tema abordado. Com base na literatura consultada, Bernal (1939), Bueno (2010), Candotti (2002), Fourez (1997), Monteiro e Brandão (2002) e outros foi possível identificar que as mídias devem possibilitar uma interatividade com o conteúdo apresentado, bem como explorar os órgãos dos sentidos de forma que os indivíduos possam, por exemplo, acompanhar a evolução de um experimento. Quanto ao tipo de mídia, o público possui preferências, sendo a televisão e o jornal os mais citados.

Quanto aos temas, com base em Berger e Luckmann (2007), somente aqueles que estão próximos à zona de vida cotidiana do indivíduo despertarão a atenção dele, pois pertencem, de alguma forma, ao seu mundo por excelência. Já os temas que não estão ligados diretamente ao mundo do indivíduo, que ocupam a área denominada zona distante, o indivíduo somente irá se interessar em suas horas de lazer, portanto, para despertar o interesse do indivíduo deverá ter um componente atrativo significativo.

Para Berger e Luckmann (2007), “a vida cotidiana apresenta-se como uma realidade interpretada pelos homens e subjetivamente dotada de sentido para eles à medida que forma um mundo coerente” (p. 35). Nesse contexto, a zona de vida cotidiana corresponde à zona mais próxima do indivíduo, ou seja, aquela que está acessível a sua manipulação corporal. É o mundo que está ao alcance do indivíduo, o mundo em que ele trabalha, em que ele atua. A consciência do indivíduo está dominada pelo motivo pragmático em que a sua atenção se volta para aquilo que ele está fazendo, fez ou planeja fazer nesse mundo. Por outro lado, a zona de vida distante é aquela em que os interesses do indivíduo são menos intensos e certamente menos urgentes, é um mundo não pragmático e se constitui em escolha ligada ao tempo de lazer. Nos capítulos referentes a marco teórico e sociologia do conhecimento esses conceitos serão retomados e tratados de forma mais aprofundada.

Assim, propõem-se os seguintes pressupostos:

1. As estratégias somente terão eficácia à proporção que estiverem próximas da zona de vida cotidiana dos indivíduos.
2. Temas que se encontram fora da zona de vida cotidiana dos indivíduos precisam ter atrativos para despertar o interesse dos indivíduos.
3. As mídias preferenciais do público são a televisão e o jornal; a abrangência do rádio atinge mais de 90% da população brasileira, e a Internet é usada por 20% da população brasileira, portanto, essas deveriam ser as mídias mais utilizadas pelo Governo Federal para atividades de comunicação da ciência.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Para efeito deste estudo, não será feita uma cisão entre ciência e tecnologia, uma vez que, de acordo com diversos autores, entre eles Fourez (1995), é praticamente impossível separar uma coisa da outra. Também, de acordo com Ziman (1981), há diversas teorias referentes às relações históricas entre ciência e tecnologia, bem como na história há casos em que a técnica precede a ciência, em que a tecnologia evolui a partir de uma série de descobertas motivadas pela simples e pura curiosidade, em que as técnicas desenvolvem-se paralelamente às ciências puras e, em que a prática e a teoria vivem totalmente separadas uma da outra. Morin (2000) corroborou ao afirmar que não se podem separar os conceitos de tecnologia e ciência, e acrescentou ainda o conceito de indústria, pois constituem-se em um macroconceito que reagrupa essa constelação de outros conceitos interdependentes.

Quanto à delimitação temporal deste estudo – a partir de 1980 – esta data foi escolhida com base na revisão de literatura, uma vez que foi a partir desse período, que começou um movimento internacional em direção à comunicação da ciência para o público leigo. Assim, será verificado se o Brasil acompanhou esse movimento a partir desta data.

Como em qualquer trabalho científico, diversas escolhas foram tomadas durante o seu percurso e neste, especificamente, acham-se algumas escolhas conscientes e outras inconscientes, que de acordo com Fourez (1995) não se podem perceber todas as opções que se toma ao escrever.

Levou-se em consideração o paradigma construtivista o qual pressupõe realidades múltiplas e construídas por seres humanos, em que o pesquisador, para entendê-las, deve compreender que está inserido no mundo que observa (SILVEIRA, 2000). Portanto, subjetividade de quem escreve tem que ser levada em consideração, bem como a sua formação acadêmica, experiência prévia, conhecimento tácito, valores, inserção no contexto e objetivos devem ser reconhecidos como relevantes no processo de pesquisa. Assim, de forma similar, o processo de construção desta tese consistiu em idas e vindas, entre a literatura consultada e a realidade observada.

Outro ponto relevante, característico desta tese, refere-se à quantidade de informações nela incluídas, pois, com base no pensamento complexo de Morin (2003), foram aqui incluídas todas as informações consideradas necessárias para o entendimento do fenômeno. Alguns indivíduos que venham a ler esta tese poderão considerá-la com excesso de informação, para outros o contrário. Porém, no julgamento adotado neste trabalho, as informações aqui registradas justificam-se à medida que contribuíram para o entendimento do fenômeno estudado.

O interesse pelo tema surgiu de uma experiência vivenciada na Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação (Dirped) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), quando da elaboração do Programa de Estudos e Pesquisas para a Gestão Ambiental (Propam) elaborado em 1997. A filosofia do programa estava centrada na identificação das demandas de conhecimento necessárias para o Ibama cumprir sua missão institucional, na identificação de fontes de recursos para apoio ao desenvolvimento de pesquisas e na identificação de pesquisadores nas diversas áreas de interface com o meio ambiente. Assim, objetivou-se, a partir desse tripé, articular e fomentar a geração de conhecimento, interna ou externamente ao Instituto, para atender às suas demandas, bem como fazer chegar ao público final os resultados oriundos dessas pesquisas.

O programa e a respectiva Diretoria foram extintos em 1999, sob a alegação de que o Ibama não se constituía em órgão de pesquisa, apesar de integrá-lo, à época, o Laboratório de Pesquisa de Produtos Florestais (LPF), o Centro Nacional de Pesquisa e Manejo de Tartarugas Marinhas (Tamar), o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais (Cepta), o Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação dos Predadores Naturais (Cenap) entre outros. Finalmente, em 2007, o Ibama teve suas competências subdivididas entre o Instituto Chico Mendes, o Serviço Florestal Brasileiro, ficando o Ibama apenas com as atividades de controle, fiscalização e licenciamento ambiental. Cabe ressaltar que à Dirped cabia também a competência de divulgação científica, a qual, após a sua extinção, foi resumida a atividades de editoração.

Este estudo não está direcionado para a área ambiental, uma vez que possui um objetivo mais genérico de estudar as estratégias que podem ser utilizadas para fazer com que a informação científica chegue até o público leigo, o que amplia o potencial de aplicação dos seus resultados.

Devido à falta de recursos financeiros para o financiamento desta pesquisa, o seu foco foi direcionado para o Governo Federal, considerando a sua localização em Brasília, o que não invalidou a inclusão de experiências em nível estadual e municipal na revisão de literatura.

Um problema vivenciado durante a realização deste trabalho diz respeito à dificuldade de acesso aos documentos primários, o que consistiu em uma limitação, principalmente para documentos publicados em outros países, dos quais não havia exemplares em bibliotecas brasileiras. Outra dificuldade está relacionada à localização e acesso aos documentos oficiais produzidos no âmbito do Sistema de Ciência de Tecnologia. Apesar das bibliotecas dos órgãos integrantes do Sistema acima citado terem como responsabilidade manter em seus acervos o material publicado pelo órgão, na prática isso não acontece.

Outro ponto que cabe destacar refere-se aos objetivos deste trabalho. Apesar de na literatura ter sido identificado que as estratégias utilizadas para a comunicação da ciência são insuficientes, esta pesquisa não tem como objetivo verificar ocorrências de mudanças no comportamento de indivíduos submetidos às estratégias de comunicação científica.

## 1.4 MARCO TEÓRICO DA PESQUISA

Como marco teórico foram usados 10 autores – Bernal (1939), Berger e Luckmann (2007), Borko (1968), Bourdieu (1994, 2003, 2004); Fourez (1995, 1997), Le Coadic (2004), Leah Lievrouw (1990), Morin (2000) e Russell (1976) – os quais apresentaram conceitos que foram utilizados como base para esta tese, entretanto, o modelo de Berger e Luckmann consistiu no principal.

O primeiro conceito é o de comunicação científica. John Desmond Bernal, irlandês, físico e historiador da ciência, autor ao qual é atribuída a criação do termo comunicação científica, escreveu, em 1939, o livro *A função social da ciência*, no qual dedicou um capítulo ao tema. No conceito de comunicação científica formulado por Bernal, o autor incluiu as atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação, desde o momento da concepção da ideia pelo cientista até a informação referente aos resultados alcançados ser aceita como constituinte do estoque universal de conhecimentos pelos pares. Defendeu a importância do processo de comunicação do conhecimento produzido pela comunidade científica não somente no seu âmbito interno, ou seja, entre os pares, com os quais o cientista busca o reconhecimento, mas a comunicação no ambiente externo, que Bernal denominou de educação científica e popularização da ciência (*popular science*). Para Bernal, a sociedade deveria ter a oportunidade de apreciar o que a ciência está fazendo, como essa pode afetar sua vida e como o cidadão pode usufruir as descobertas científicas e tecnológicas. Diante disso, constatou-se que o conceito de comunicação científica extrapola as fronteiras da comunidade científica (BERNAL, 1939).

Na literatura, pode-se constatar que a comunicação científica já foi institucionalizada e flui entre a comunidade científica, entretanto essa mesma fluidez não ocorre em relação ao público externo à comunidade científica, e as razões podem estar relacionadas às leis e regras internas que regem esse grupo social.

Para compreender o comportamento da comunidade científica, responsável pela geração do conhecimento científico e tecnológico, foram utilizados três autores: Edgard Morin, Pierre Bourdieu e Gérard Fourez. Em capítulo específico será tratada, com maior profundidade, a comunidade científica. Para efeito deste referencial teórico faz-se necessário destacar que a comunidade científica possui características próprias. Bourdieu (1994, 2003, 2004) afirmou que a comunidade científica consiste em um mundo social como os demais, porém obedece a leis sociais específicas e próprias do grupo, em que a estrutura de relações

objetivas entre os agentes determinam o que os seus integrantes podem ou não fazer, os lugares de publicação, os temas a serem escolhidos, os objetos pelos quais se interessa etc.

Ainda de acordo com Bourdieu (1994, 2003, 2004), o campo científico consiste em uma rede ou sistema de relações entre posições adquiridas em lutas competitivas, que têm como objetivo os monopólios da autoridade e da competência científica. Bourdieu (2004) esclareceu que capital científico refere-se a uma espécie singular de capital simbólico, suportado por atos de conhecimento e reconhecimento, que consiste no reconhecimento ou no crédito, atribuído pelo conjunto dos pares-concorrentes no interior do campo científico. Para Fourez (1995) o poder simbólico consiste em um reconhecimento por parte de grupos dominantes, em que esse poder reflete-se em apoio econômico, poder social e prestígio, graças aos aliados privilegiados que a comunidade científica mantém e busca. Complementando com Bourdieu (1994, 2003), o pesquisador depende de sua reputação junto aos colegas para obter fundos para pesquisa, atrair estudantes de qualidade, conseguir subvenções e bolsas, convites, consultas, distinções etc.

Com a institucionalização da ciência, um dos parâmetros de avaliação do desempenho dos cientistas passou a ser o número de trabalhos publicados em revistas especializadas. Os cientistas utilizam uma linguagem determinada e dominante inerente ao grupo social do qual fazem parte, e somente os cientistas envolvidos na temática terão os meios para apropriar-se simbolicamente da obra científica e avaliar os seus méritos. Para Bourdieu (1994, 2003) buscar avaliação da produção científica por um avaliador externo ao campo pode atrair descrédito sobre o cientista, pois a comunidade científica faz distinção entre publicação e publicidade, e considera que há determinadas formas de vulgarização que se confundem com autopromoção, o que não é bem aceita.

Para efeito desta tese considerou-se o conceito de ciência da informação construído a partir de Borko (1968) e Le Coadic (2004). Assim, ciência da informação constitui-se em uma ciência social que tem por objeto o estudo das propriedades e fluxos da informação, os quais incluem os processos que integram o ciclo da informação – similar ao modelo econômico – o qual possui três componentes interconectados: construção (produção), comunicação (distribuição) e uso (consumo) –, atua tanto na análise e melhoria desses processos quanto na concepção de produtos, serviços e sistemas que dão suporte ao referido ciclo, e inclui a informação científica e tecnológica.

Leah Lievrouw (1990), pesquisadora americana da área de comunicação e atuando também na área de Ciência da Informação por meio do Department of Information Studies da University of California, discutiu que um dos principais problemas da comunicação científica

refere-se ao processo comportamental associado com a criação e a comunicação de ideias, entre os cientistas, tanto no âmbito interno – comunidade científica – como no âmbito externo – público leigo. O que vem corroborar com Bernal (1939) embora a autora não faça nenhuma menção ao seu precursor.

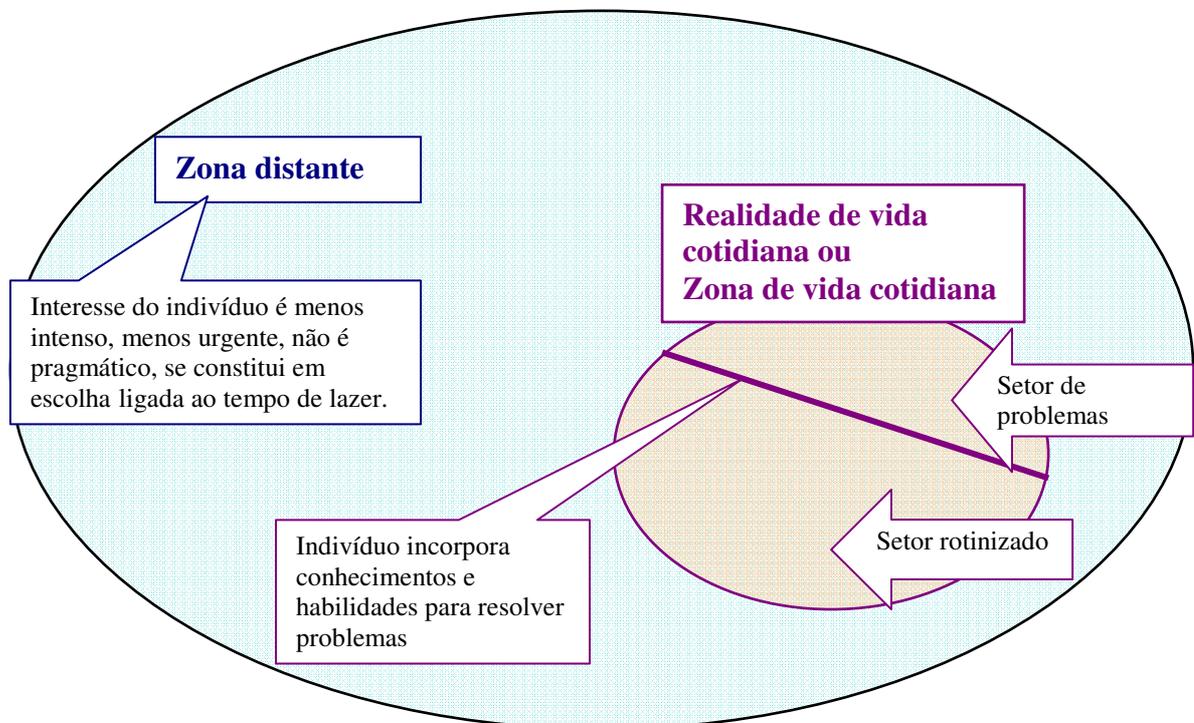
Lievrouw desenvolveu, em 1989, juntamente com Sampson e Kathleen Carley, um modelo de comunicação científica composto por três estágios progressivos, nos quais variam os tipos de processos e estruturas de comunicação. No primeiro estágio denominado concepção, o compartilhamento de informações ocorre dentro de um grupo com homogeneidade social e cultural, em que seus integrantes compartilham interesses, conceitos, métodos, paradigma científico e em que os contatos informais são frequentes e intensos. No estágio seguinte, denominado documentação, há pouca interação social, porém, os indivíduos compartilham muita informação científica, utilizam os canais formais de comunicação e os contatos são mais formais e menos frequentes. No último estágio, denominado popularização, as ideias científicas podem tornar-se parte do discurso público por meio de sua representação na mídia de massa.

Finalizando, cabe uma reflexão sobre a relação da sociedade com a ciência. Nesse sentido, buscou-se Bernal (1991, 1997), Morin (2000) e Russel (1976) entre outros citados nesta tese, os quais esclarecem que as relações, entre a ciência e a sociedade, são recíprocas. Da mesma forma que no interior da ciência são produzidas transformações decorrentes de acontecimentos sociais, também estes, e de forma crescente, são produzidos por influência da ciência. As influências são múltiplas, diretas e indiretas, atuando tanto sobre a estrutura material da sociedade quanto sobre as ideias, sobre todas as formas de pensamento e ação humanas, tanto filosóficos quanto políticos, religiosos e artísticos. Independentemente de a ciência ser utilizada, para o bem ou para o mal, ela precisa ser compreendida devido à sua importância, é preciso compreender a ambivalência, a complexidade intrínseca que se encontra no centro da ciência.

De acordo com Berger e Luckmann (2007) a sociologia do conhecimento deverá se ocupar “com tudo aquilo que passa por conhecimento em uma sociedade, independentemente da validade ou invalidade última desse conhecimento” (p. 14), ou seja, a sociologia do conhecimento deve ocupar-se “não somente da multiplicidade empírica do conhecimento nas sociedades humanas, mas também dos processos pelos quais qualquer corpo de conhecimento chega a ser socialmente estabelecido como realidade” (p. 14). Para esses autores

[...] todo o conhecimento humano desenvolve-se, transmite-se e mantém-se em situações sociais, a sociologia do conhecimento deve procurar compreender o processo pelo qual isto se realiza, de tal maneira que uma realidade admitida como certa se solidifica para o homem da rua [...] (BERGER; LUCKMANN 2007, p. 14)

Berger e Luckmann (2007) apresentaram um modelo no qual o mundo consiste de múltiplas realidades, entre as quais destacaram a realidade ou zona de vida cotidiana ou realidade predominante em que o indivíduo experimenta a vida cotidiana em estado de total vigília. Dentro dessa realidade da vida cotidiana especificaram zonas, nas quais o indivíduo experimenta a vida cotidiana em diferentes graus de aproximação e distância de espaço e tempo. Assim, a zona de vida cotidiana é aquela acessível diretamente pela manipulação corporal do indivíduo, o mundo em que atua ou trabalha, em que a sua atenção é determinada pelo que ele está fazendo, fez ou planeja fazer. As zonas que não estão acessíveis dessa forma são denominadas zonas distantes nas quais o indivíduo não tem interesse direto, ou seu interesse é indireto à medida que podem ser potenciais zonas manipuláveis para o indivíduo, seus interesses nessa zona serão menos intensos, menos urgentes, menos pragmáticos e se constituem em escolhas ligadas ao tempo de lazer. Esse modelo será mais detalhado no capítulo referente a Sociologia do Conhecimento Científico.



**Figura 1 – Modelo de Berger e Luckmann para zona de vida cotidiana e zona distante**  
 Fonte: Elaboração própria a partir do texto de Berger e Luckmann (2007)

De acordo com Fourez (1995), a comunicação científica deve dar aos indivíduos o conhecimento para que eles possam discernir sobre as decisões, ou seja, o conhecimento sobre causas e consequências, dessa forma a comunicação científica para o público leigo transforma-se em transferência/transmissão de poder.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1 INTRODUÇÃO E O CONTEXTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão está organizada em tópicos e tem como base a sociologia do conhecimento científico. De acordo com Rodrigues (2005), sociologia do conhecimento pode ser definida como o estudo do modo pelo qual a pesquisa científica e a difusão do conhecimento científico se desenvolvem e são influenciados pelas condições sociais e por sua vez influenciam o comportamento social.

Com base no pressuposto de que a ciência é socialmente construída estudou-se a relação ciência e sociedade, incluindo a função social da ciência. No mundo a função social da ciência está mais voltada, do ponto de vista teórico, para o atendimento das necessidades sociais e de sustentabilidade, apesar de, ao mesmo tempo, estar a serviço do poder econômico e, em alguns casos, do poder político. No Brasil, o discurso político dos governos a partir de 1985, destaca a importância da ciência e tecnologia como propulsor do desenvolvimento. Na realidade, há indícios de que a ciência, em decorrência de políticas públicas de saúde e agricultura, está, em alguns aspectos, a serviço da sociedade. Também foram estudadas as motivações que impulsionam ou demandam a comunicação da ciência para o público em geral, considerando que esse público influencia e é influenciado pela ciência e tecnologia.

No âmbito da sociologia do conhecimento científico estudou-se também a comunidade científica, pois, de acordo com Morin (2002), o conhecimento científico não pode isolar-se de suas condições de elaboração. A comunidade científica consiste em um grupo social responsável pela geração do conhecimento científico. Para melhor compreendê-la foi necessário traçar um conjunto de características que molda esse grupo social, bem como foram identificadas as forças que impulsionam o processo de geração e de comunicação da ciência, interna e externamente à comunidade científica.

Considerando que os fatos desenvolvem-se no espaço e ao longo do tempo, fez-se necessário estudar também o processo histórico do desenvolvimento da comunicação científica no exterior e no Brasil. Entretanto, para efeito desta revisão, a ênfase está na comunicação científica direcionada ao público leigo e não entre e para cientistas.

Na revisão de literatura apresentou-se um conjunto de informações relacionado às estratégias utilizadas para a comunicação da ciência, independentemente de época e lugar em

que foram utilizadas, de forma a permitir uma visão bem ampla da quantidade de alternativas passíveis de utilização.

Durante a fase de estudo do material bibliográfico, diferentes termos utilizados para nomear o fenômeno da comunicação científica para o público leigo foram encontrados: comunicação científica, difusão científica, divulgação científica, disseminação científica, popularização da ciência e outros. Com o objetivo de manter a integridade e fidelidade a cada autor, foi decidido manter a terminologia utilizada por ele, quando mencionado no texto ou na revisão de literatura.

Apesar de diversos autores considerarem esses termos como sinônimos e até mesmo alguns dos especialistas consultados, diversos estudos foram detectados na literatura que apontam e descrevem as características e diferenças entre eles. É interessante observar que cada autor define e defende a utilização de um termo específico de acordo com sua bagagem intelectual. Esses textos foram utilizados para estudo, e sua análise encontra-se no capítulo 2.5.

Para a pesquisa bibliográfica foram utilizadas diversas fontes de informação, sendo os livros e periódicos da Biblioteca Central da UnB, o ponto de partida, em especial as classes 5 e 3. Também foram consultados bancos de teses e dissertações da Universidade de São Paulo, Unicamp, Capes e Ibict. As bibliotecas do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Educação, especialmente no que se refere às publicações editadas pelos órgãos, também foram usadas como fontes de pesquisa.

Quanto aos artigos de periódicos, foram consultados os editados pela *SAGE Publications* responsável pela publicação de diversos periódicos especializados em Sociologia da Ciência, tais como: *Social Studies of Science*, *Public Understanding of Science*, *Science Communication* entre outros. Os periódicos da Capes disponíveis por meio da BCE/UnB, também foram utilizados.

Diversos sítios da internet foram consultados como o próprio Google Acadêmico, sítios do Ministério da Ciência e Tecnologia, Portal Portcom da USP, da OECD, da Unesco e base de dados ERIC. Também foram consultados sítios de autores citados, nos quais foram localizados diversos outros estudos e artigos por eles publicados, como é o caso de Leah Lievrouw. Foram mantidos contatos diretamente com autores como Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira, Jorge Werthein que disponibilizaram artigos e livros.

Na estratégia de busca foram utilizados os seguintes termos: divulgação científica, difusão científica, comunicação científica, educação científica, história da ciência, sociologia da ciência, sociologia do conhecimento, sociologia do conhecimento científico, popularização

da ciência, alfabetização científica, cultura científica e suas respectivas traduções para o inglês, espanhol e francês.

O estilo adotado nesta revisão foi o de buscar diferentes abordagens para o mesmo tema de forma a possibilitar o entendimento tanto extenso quanto intenso. Outra característica do estilo adotado foi o de relatar em completude os achados, de forma que qualquer indivíduo pudesse ler e apreender o material aqui apresentado, não carecendo de leituras preliminares com vista a adquirir embasamento teórico.

## 2.2 SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O estudo da sociologia do conhecimento seguiu a linha proposta por Rodrigues (2005) o qual defende que há um processo evolutivo desde a sociologia do conhecimento, passando pela sociologia da ciência e culminando na sociologia do conhecimento científico. Em seguida, incluíram-se dois subcapítulos: o primeiro trata das relações entre a ciência e a sociedade em que uma influencia e é influenciada pela outra; o segundo trata da comunidade científica - grupo social, responsável pela produção do conhecimento científico e que possui características peculiares.

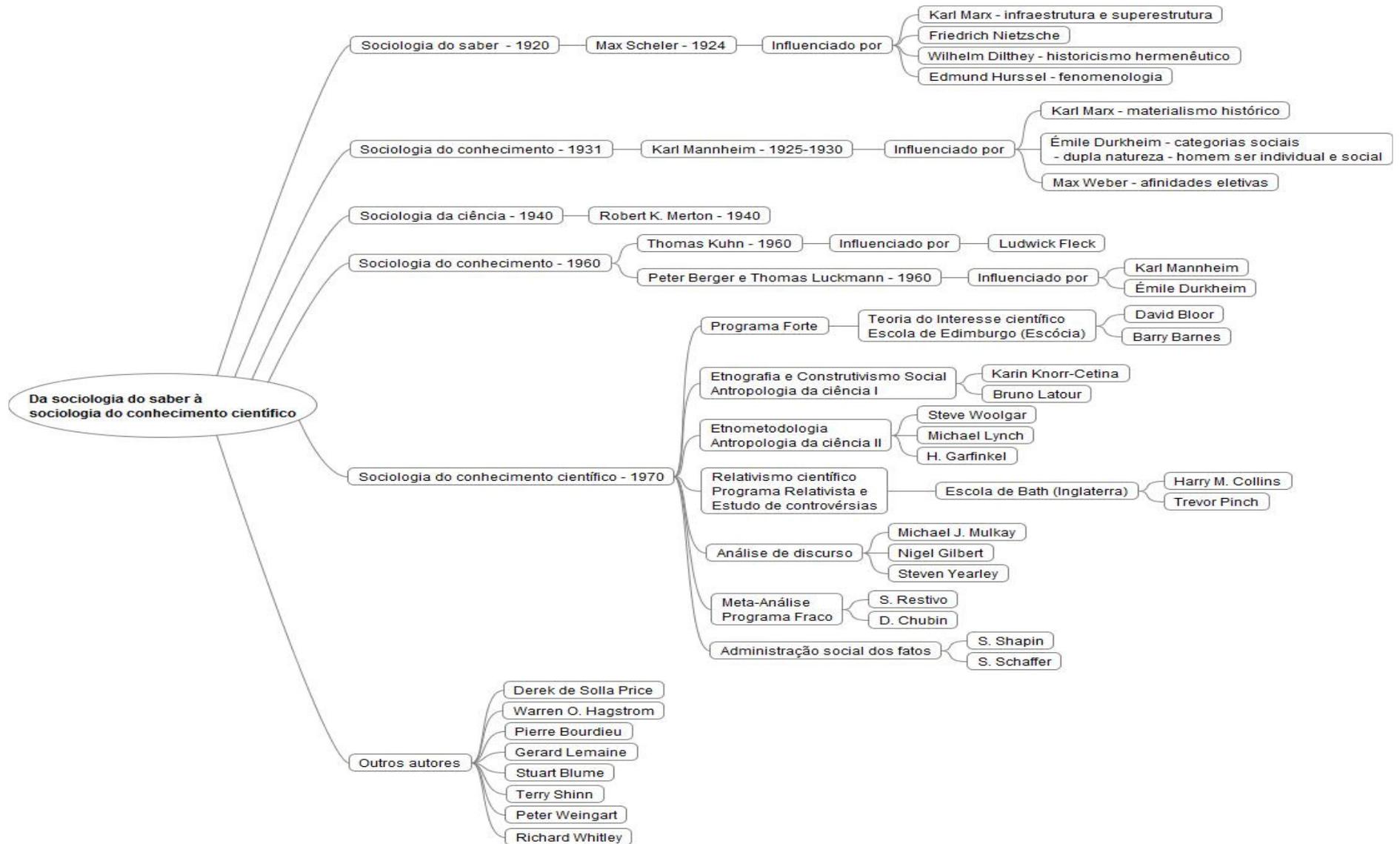
### 2.2.1 *A sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência e a sociologia do conhecimento científico*

De acordo com Rodrigues (2005), a sociologia do conhecimento vem sendo estudada ao longo dos séculos XX e XXI sob diferentes denominações: estudos culturais, *science studies*, sociologia das diferenças sociais, sociologia das instituições sociais, sociologia da sociologia, sociologia do conhecimento científico etc. sendo todas consideradas sinônimas.

A sociologia do conhecimento tem por objeto todo o conhecimento, sendo considerada um conhecimento do conhecimento, um conhecimento reflexivo, que Rojo (2005) definiu como um conhecimento de segunda ordem ou metac conhecimento, uma metassociologia, uma teoria sociológica de todo o conhecimento, o que, em alguns aspectos, coincide ou se confunde com o objeto da epistemologia ou da filosofia da ciência. Bourdieu (2001) também considerou a sociologia da ciência (a nova e não a de Robert Merton) como um conhecimento do conhecimento.

De acordo com Rodrigues (2005), ocorreram três diferentes momentos no desenvolvimento da sociologia no campo dos estudos do conhecimento, embora tenham momentos e enfoques distintos perfeitamente seccionáveis: a sociologia do conhecimento, a sociologia da ciência e a sociologia do conhecimento científico ou a nova sociologia da ciência. O autor defende que existe um fio condutor que parte das

[...] teses levantadas por Mannheim, retomadas e ampliadas por Merton – dentro de uma perspectiva institucional da ciência – e que vai em direção aos principais argumentos de Thomas Kuhn, Peter Berger e Thomas Luckmann, a partir da década de 1960, culminando com o desencadeamento de uma série de estudos acerca da possibilidade de uma sociologia do conhecimento científico [...] (RODRIGUES, 2005, p. 15, 85).



**Figura 2 – Da sociologia do saber à sociologia do conhecimento científico**  
 Elaboração própria com base nos textos referenciados nesta tese

## A sociologia do saber e a sociologia do conhecimento

O surgimento da sociologia do conhecimento está relacionado com a necessidade de fazer a distinção entre conhecimento objetivo e conhecimento subjetivo, de diferenciar o que era conhecimento puro (exato, verificável, generalizável) do que era conhecimento impuro (inexato e de verificabilidade particularizada) (RODRIGUES, 2005).

Para Rodrigues (2005, p. 14; 21), a sociologia do conhecimento tem por objetivo

[...] identificar, conhecer, explicar e validar as relações existentes entre as condições sociais [historicamente construídas] e as produções culturais tanto individuais quanto coletivas, que emergem como resultado da interação entre conteúdos cognitivos de diferentes atores com a própria realidade coletiva (tipos de instituição, crenças, doutrinas, racionalidades sociais) [...],

ou seja, toma como objeto os múltiplos conhecimentos (ideológico, de senso comum, folclórico, filosófico, científico etc.).

De acordo com Berger e Luckmann (2007) a sociologia do conhecimento foi iniciada por Max Scheler, filósofo, que publicou, na Alemanha, em 1924<sup>2</sup> um ensaio, contendo a formulação básica da sociologia do conhecimento. A obra de Scheler foi escrita em alemão e demorou muito tempo para ser traduzida, continha conceitos filosóficos de difícil compreensão e, por ser filósofo, seu trabalho não teve grande repercussão entre os sociólogos.

Berger e Luckmann (2007), Mannheim (1974), Merton (1974) e Rodrigues (2005) afirmaram que na Alemanha, o contexto intelectual e filosófico possibilitou o nascimento da sociologia do conhecimento por volta da década de 1920. Merton (1974) complementou que a sociologia do conhecimento contou com o aporte de diversas teorias. A sociologia do conhecimento foi desenvolvida, inicialmente, na Alemanha e na França<sup>3</sup>, e transferida aos Estados Unidos por meio dos sociólogos europeus. Dessa forma, a sociologia do conhecimento tornou-se pertinente a um determinado complexo de condições sociais e culturais.

Apesar de no título da obra de Scheler estar explícito *Soziologie des Wissens*, portanto, sociologia do conhecimento, alguns autores a citam como sociologia do saber. Rodrigues (2005) afirmou que o termo sociologia do saber foi utilizado pela primeira vez por Scheler, entre 1921 e 1922. Berger e Luckmann (2007) afirmaram que Scheler, por meio da

<sup>2</sup> A publicação mencionada é: SCHELER, Max. *Probleme einer soziologie des wissens*. Munique e Leipzig, 1924. A tradução deste livro para o espanhol está disponível desde 2001 no seguinte endereço: <http://www.elaleph.com/libros.cfm?item=937&style=Biblioteca>.

<sup>3</sup> Durkheim e sua Escola de Sociologia da França.

sociologia do saber, buscou alcançar a objetivação de valores (valores históricos) de forma hierárquica, com o relacionismo histórico. Esses autores afirmaram que os antecedentes teórico-intelectuais imediatos da sociologia do conhecimento são resultado de três criações do pensamento alemão do século XIX: o pensamento marxista, o nietzscheano e o historicista.

De acordo com Rodrigues (2005, p. 14; 22), se compreendermos a sociologia do conhecimento como uma

[...] possibilidade de busca e de estudo sociológico dos fatores condicionantes oriundos do ambiente social que influenciam, estruturam, constroem e determinam qualitativamente os diferentes tipos de conhecimento, as categorias conceituais do materialismo histórico de Marx<sup>4</sup>; as categorias sociais de Durkeim<sup>5</sup> e as denominadas afinidades eletivas<sup>6</sup> de Weber<sup>7</sup> podem ser consideradas como as bases da sociologia do conhecimento [...]

Diante disso, entender a sociedade implica compreender a produção do conhecimento social a partir de seu próprio contexto.

Rodrigues (2005) defendeu que a sociologia do conhecimento foi desenvolvida e sistematizada por Karl Mannheim durante as décadas de 1920 e 1930 na Alemanha. Teve como ponto de partida a investigação dos fatores de natureza social (cultural, filosófica, científica, econômica, estética etc.) que condicionavam a produção do conhecimento em diferentes sociedades e grupos sociais. Rodrigues ainda argumentou que, apesar de outros autores não considerarem Mannheim como o precursor da sociologia do conhecimento, foi ele quem a teorizou com profundidade, sistematizou-a, a atribuiu uma metodologia e tornou-a conhecida.

Berger e Luckmann (2007) destacaram que a obra de Mannheim foi traduzida, em sua totalidade, da língua alemã para a inglesa, e grande parte foi escrita originalmente em inglês, por esses motivos sua obra foi amplamente conhecida, diferentemente da obra de Scheler.

Mannheim, que sofreu uma forte influência marxista, conforme mencionou Pessoa Jr (1993), investigou as fontes de erro e o papel da ideologia<sup>8</sup> na produção do conhecimento, ignorando o conhecimento válido. Em 1925, Mannheim publicou um artigo no qual discutiu o

<sup>4</sup> O materialismo histórico constitui-se em um processo dialético da luta de classes, em que as condições econômicas determinam todo o conhecimento desenvolvido na sociedade.

<sup>5</sup> A dualidade do conhecimento: o conhecimento individual e o conhecimento social, a dupla natureza do homem como ser individual e como ser social.

<sup>6</sup> As afinidades eletivas são vínculos de significação entre percepção individual e base social na construção do conhecimento social.

<sup>7</sup> A complexidade da sociedade implica dimensão multifatorial que interfere na construção cultural do conhecimento.

<sup>8</sup> Ideologia é entendida como ideias que servem de armas para interesses sociais.

problema da sociologia do conhecimento, e ao qual incorporou o conceito de constelação, emprestado da astrologia, para designar uma combinação específica de um conjunto de fatores em um determinado momento, cuja presença simultânea é responsável pela configuração assumida de um fator sobre o qual está interessado (MANNHEIM, 1974)<sup>9</sup>.

Mannheim (1974, p. 25) procurou caracterizar a constelação de fatores que deram origem aos problemas da Sociologia do Conhecimento, bem como descreveu as correntes fundamentais que contribuíram para essa abordagem. Segundo ele, houve a interação de quatro fatores:

- a) A autorrelativização (oposto de autonomia) do pensamento e do conhecimento, em que um único fator nunca é razão suficiente para que surja um problema, ou seja, é necessário uma constelação de fatores, tendências mentais e práticas.
- b) O aparecimento de uma nova forma de relativização introduzida pela mudança de mentalidade desmascaradora, em que ideologias passam a ser desmascaradas com o objetivo de destruir a eficácia social de certas ideias por meio do desmascaramento da função a que servem.
- c) A emergência de um novo sistema de referência, o da esfera social, com relação ao qual o pensamento poderia ser concebido como relativo.
- d) A ideia de tornar a relativização total, ou seja, de todo um sistema de ideias a uma realidade social subjacente; esse novo tipo de relativização objetiva a invalidação de ideias, por meio da demonstração de que elas fazem parte de um sistema, ou um todo e que estão ligadas ou determinadas por um estágio de desenvolvimento da realidade social.

A sociologia do conhecimento, segundo Mannheim tem como objetivo

[...] identificar, conhecer, explicar e validar os nexos existentes entre as condições sociais posicionadas historicamente, e as produções culturais de atores individuais e coletivos oriundos da interação de conteúdos cognitivos desses atores com a própria realidade coletiva (tipos de instituição, crenças, doutrinas, racionalidades sociais) [...] (RODRIGUES, 2005, p. 73-74).

Mannheim (1974) afirmou que a sociologia do conhecimento é uma teoria empírica das relações efetivas do conhecimento com a situação social, porém não entrou na análise quanto à validade<sup>10</sup> do conhecimento. Para ele o conhecimento do próprio pensamento humano se desenvolve em uma sequência histórica, em que todo o pensamento de um grupo social é determinado pela sua existência, tendo, portanto, cada vez menos espaço para o

<sup>9</sup> O artigo citado é a tradução de *The problem of a Sociology of Knowledge: essays on the sociology of Knowledge*. Oxford University Press, 1952, que se constitui na tradução do original, em alemão publicado no *Archiv für Soziolwissenschaft und socialpolitik*, Tübingen, v. 3, n. 3, abr. 1925.

<sup>10</sup> Validez – de acordo com o Houaiss (2010) o termo significa característica ou estado do que é válido, validade.

desmascaramento. Afirmou que, tanto as ideologias de nossos oponentes quanto as nossas ideias são resultados da posição social que ocupamos, assim, o conteúdo e a função das novas técnicas e ideias modificam-se quando perdem o seu conteúdo social original. Segundo ele, o desmascaramento ocorre quando complexos teóricos são superados indiretamente por referência a uma visão sinóptica do processo histórico, ao invés do desmascaramento de itens isolados, e quando a esfera social é assumida como sistema de referência. Quanto à tendência a autorrelativização, afirmou que esta não pode estacionar em um dado momento, pois tanto o ser como as ideias são dinâmicas, e constituem-se em componentes de um processo evolutivo totalizante no qual estamos comprometidos. Ele disse ainda, que as teorias, métodos e atitudes, históricas ou sociológicas, formam-se sempre em estreita correlação com a posição social específica e com os interesses intelectuais de uma classe ou grupo social. Após um determinado grupo ter descoberto um fato, os demais grupos, independentemente de interesse, devem, de alguma forma, incorporar cada fato ao seu sistema de interpretação de mundo.

Rodrigues (2005) questionou Mannheim ao afirmar que a “reflexividade é a operação que permite por em descoberto o sujeito do conhecimento, tematizando-o como parte, como parte ativa, do ato de conhecer” (p. 74). Há, porém, questionamentos epistemológicos relacionados ao problema da gênese social do conhecimento, que se dá a partir das condições sociais posicionadas historicamente. O outro problema está relacionado com a validade científica, pois se o conhecimento é gerado a partir do contexto social, será influenciado pelas produções culturais dos atores individuais e coletivos, dessa forma, diferentes contextos sociais gerariam diferentes conhecimentos, que por sua vez, só teriam validade sob as mesmas condições em que foram gerados, sendo, portanto, particularizados, o que inviabilizaria a construção de uma verdade única.

Mannheim (1974, p. 38-40) criticou a obra de Max Scheler, traçando um paralelo entre a escola fenomenológica e a historicista, em que, de acordo “com a fenomenologia, é possível aprender supra temporalmente verdades válidas em intuição essencial, uma vez que as intuições da essência são sempre dependentes do passado histórico do sujeito”. Sua análise crítica centrou-se no que definiu como tendência particular de Scheler no tratamento do problema, uma vez que Scheler somente procurou incorporar novos fatores a um velho quadro de referência apresentando a posição do historicismo e sociologismo em termos de uma filosofia de atemporalidade. Ele afirmou, também, que uma das principais características do pensamento de Scheler é que ele tentou analisar o sociológico do ponto de vista da temporalidade e o dinâmico a partir de um sistema estático. Mannheim ressaltou ainda, que encontrou no pensamento de Scheler toda a descrição da constelação subjacente à emergência

da sociologia do conhecimento: a) o pensamento concebido como sendo relativo ao ser; b) a realidade social como sistema de referência em relação ao qual o pensamento é considerado relativo; c) uma visão global da totalidade histórica.

Rodrigues (2005) comentou que na primeira fase da obra de Mannheim (fase alemã – que se estendeu de 1921 a 1931) sua preocupação estava centrada no estabelecimento dos fundamentos que poderiam guiar o entendimento (racional) da origem do conhecimento social. Ele afirmou que Mannheim propôs como objeto da sociologia do conhecimento as relações entre conhecimento e inteligência, e a correlação entre o pensamento e o contexto social. Para Mannheim (1974) a sociologia do conhecimento não deveria preocupar-se com o conhecimento não-científico, equivocado, militante ou fundamentalista. Diante dessa afirmativa, alinha-se ao positivismo, ao conceber a possibilidade de uma verdade objetivada e da determinação de todos os condicionantes daqueles pensamentos que se constituem em uma visão total de mundo de um determinado grupo. Ele introduziu uma perspectiva relativista para a formação de qualquer concepção em diferentes sociedades ou grupos sociais, bem como defendeu que as visões de mundo oriundas de uma perspectiva ideológica não deveriam ser objeto da sociologia do conhecimento. O conhecimento a ser objeto de estudo pela sociologia do conhecimento deveria ser aquele emanado inconscientemente por uma sociedade ou grupo social, e que se diferencia de um grupo ou sociedade para outro, de acordo com as diferentes bases existenciais de cada grupo ou sociedade. Mannheim (1974) defendeu uma visão relativista do conhecimento, construído por indivíduos, grupos sociais e sociedades.

Rodrigues (2005, p. 59) descreveu que na perspectiva de Mannheim

[...] o grupo estaria sujeito a pensar através de seus indivíduos, dentro de certos marcos sociais a que pertence, encontrando-se seus membros condicionados por uma linguagem e por um sistema de categorias, bem como vinculados a um sistema social-histórico. Cada situação social-histórica é única; possui atores, espaço e tempo específicos e, conseqüentemente, conhecimentos específicos. Nesse sentido, os indivíduos e os grupos possuem a verdade do seu tempo determinado, ou ainda, como mencionou Mannheim, estão na verdade, visto que os critérios de objetividade e o próprio conceito de verdade mudam com o processo histórico [...].

Conforme Rodrigues (2005) a sociologia do conhecimento de Mannheim buscou conhecer de que forma processava-se a construção social da realidade, como são conformadas as diferentes estruturas sociais a partir de requisitos funcionais internos necessários e facilitadores da construção de tais estruturas.

Mannheim (1974) adotou uma concepção dinâmica, em que o problema central da sociologia do conhecimento é a gênese socialmente condicionada das várias posições que abrangem os padrões de pensamento disponíveis em cada época determinada. Segundo ele, em diversos campos a

[...] história das ideias mostra-nos uma grande variedade de elementos de pensamento em transformação, porém esses esforços somente atingirão seu ápice, a sua plena realização de significado quando tivermos notícias, não só acerca de conteúdos mutáveis de pensamento, mas também acerca das premissas sistemáticas, frequentemente apenas implícitas, sobre as quais uma determinada ideia se baseou em sua forma original [...] (MANNHEIM, 1974, p. 71-72).

Para Mannheim (1974), a sociologia do conhecimento deve examinar o problema de como as várias posições intelectuais e estilos de pensamento estão enraizados em uma realidade histórico-social subjacente. Nesse sentido, definiu-se como primeira tarefa a descoberta das correlações existentes entre as posições intelectuais e as correntes sociais. Ele explicou que as diversas posições intelectuais e cognitivas são construídas/postas em correlação com certas tendências incorporadas pelos estratos sociais. Mannheim questionou a afirmativa de que uma atitude intelectual deva ser ditada por um interesse material e criticou o uso do conceito de interesse, como motivação, em ser a única correlação que pode existir entre um grupo social e suas posições intelectuais.

Mannheim (1974) complementou afirmando que, quando um grupo está diretamente interessado em um sistema econômico, está indiretamente comprometido com as demais formas intelectuais, artísticas, filosóficas etc. que lhe correspondem. Assim, o comprometimento indireto com determinadas formas mentais é a categoria mais global no campo do condicionamento social das ideias. Ele afirmou, ainda, que a

[...] motivação por interesse surge como caso parcial quando comparado com a categoria geral de compromisso e é a esta que devemos recorrer na maioria dos casos quando queremos precisar a relação entre os estilos de pensamento e as posições intelectuais, por um lado, e a realidade social, de outro [...] (MANNHEIM, 1974, p. 72).

Mannheim (1974) afirmou que podemos mostrar que um determinado estilo de pensamento, uma posição intelectual, são compreendidos por um sistema de atitudes que, por sua vez, pode ser visto como estando relacionado a um determinado sistema econômico e de poder (p. 73). Diante disso, Mannheim questionou quais seriam os “grupos sociais que estão interessados na emergência e manutenção desse sistema econômico e social, e ao mesmo tempo, comprometidos com a visão de mundo correspondente” (p. 73). Ele concluiu que a sociologia do conhecimento deveria tomar um caminho indireto por meio do conceito de

sistema total de uma visão de mundo, pois não se pode relacionar diretamente uma posição intelectual com uma classe social, e sim estabelecer uma correlação entre o estilo de pensamento subjacente a uma dada posição e a motivação intelectual de certo grupo social.

Cannavò (1997) afirmou que a visão de Mannheim sobre a análise sociológica do conhecimento científico foi superada em consequência da revolução da física do século XX e por ter subestimado as pesquisas antropológicas da origem social das categorias interpretativas da realidade, espaço e tempo, bem como quando comparado com a Escola Francesa de Sociologia e Antropologia Social.

### **A sociologia da ciência**

Por volta da década de 1940, Robert K. Merton começou a escrever sobre o que denominou de sociologia da ciência, ampliando a concepção da sociologia do conhecimento incluindo as mútuas implicações entre ciência e sociedade, uma vez que tais estudos estavam restritos à literatura marxista e não existiam antes daquela década.

De acordo com Cannavò (1997), Merton havia afirmado que a sociologia da ciência constituía-se em um campo de pesquisa especializado “que pode ser considerado subdivisão da sociologia do conhecimento pela forma como lida com o meio social daquele tipo de conhecimento específico, que surge e retorna ao experimento ou observação controlada”<sup>11</sup> (MERTON, 1949, 1968, p. 585 *apud* CANNAVÒ, 1997, p. 476, tradução nossa).

Com base em Pessoa Jr (1993) Merton iniciou seus estudos ainda na década de 1930 com a publicação de sua tese de doutorado sobre história da ciência na Inglaterra do século XVII, na qual analisou a institucionalização da ciência e o papel da ética puritana. Durante seus estudos, percebeu que certas normas de conduta puritanas contribuíam para a produção científica e que grande parte dos cientistas ingleses, daquela época, era dessa religião. Merton concluiu que na ciência um conjunto de normas éticas torna-se institucionalizado para favorecer a produção de conhecimento certificado. Essas normas foram sistematizadas e publicadas por Merton em 1942, e integram o que se denominou de *ethos* da ciência.

Merton (1974) discutiu que a sociologia do conhecimento, termo tomado no seu sentido mais amplo, no qual incluiu toda uma gama de produtos culturais, tais como ideias, ideologias, crenças jurídicas e éticas, filosofia, ciência e tecnologia, que tem como objeto o

---

<sup>11</sup> Texto original: “a specialized field of research which can be regarded as a subdivision of the sociology of knowledge, dealing as it does with the social environment of that particular kind of knowledge, with springs from and returns to controlled experiment or controlled observation”.

estudo das relações entre o conhecimento e os demais fatores existentes em uma sociedade ou em uma cultura. A sociologia da ciência deveria ocupar-se da interdependência entre a ciência, como atividade social em movimento, que faz nascerem produtos culturais e de civilização e a estrutura social que a envolve.

Ressalta-se que, naquele período, os estudos sociológicos nessa área não contemplavam a influência da sociedade sobre a ciência. Merton (1974) defendeu que a sociologia deveria ocupar-se também da interdependência existente entre a ciência e a estrutura social que a envolve, defendeu o conhecimento das relações recíprocas entre ciência e sociedade, ampliou a concepção da sociologia do conhecimento, ao mesmo tempo em que afirmou que a maneira como a ciência e a sociedade interagem varia de acordo com as distintas situações históricas. Para Merton, a ciência precisava estar apoiada em valores do grupo social em que se insere para poder desenvolver-se (RODRIGUES, 2005).

A sociologia da ciência, de acordo com Deus (1974), tem como objetivo estudar a produção da ciência, ou seja, não tanto o que ela é, mas como é materialmente produzida. Rodrigues (2005) comentou que Merton concebeu, desenvolveu e institucionalizou um novo campo sociológico e elaborou um programa de pesquisa denominado Escola de Columbia, que monopolizou os estudos sociológicos da ciência até a década de 1970.

Para Merton (1974, p.83)<sup>12</sup> em razão da “intensificação dos conflitos sociais, as diferenças entre as atitudes, valores e modos de pensar dos grupos vão se acentuando” até que o que antes os reuniam se esvaneça diante das diferenças, pois a simples existência de um universo de pensamento diferenciado desafia a validade e legitimidade dos demais. Dessa forma, a coexistência de perspectivas e interpretações conflituosas em uma mesma sociedade gera desconfiança entre os grupos, onde o pensamento se tornará funcional, passando a “ser interpretado em termos de suas raízes e funções psicológicas, econômicas, sociais ou raciais”.

Merton (1974b) destacou que o termo ciência é utilizado para indicar: a) um conjunto de métodos característicos por meio dos quais os conhecimentos são comprovados; b) um acervo de conhecimentos acumulados, provenientes da aplicação desses métodos; c) um conjunto de valores e costumes culturais que governam as atividades chamadas científicas; ou d) a combinação dos itens anteriores (p. 38-39). Com base nesses fatores o autor passou a estudar não os métodos, mas os costumes, a estrutura cultural da ciência, a partir de um aspecto limitado da ciência como instituição.

---

<sup>12</sup> O capítulo referenciado foi publicado pela primeira vez como um capítulo da publicação: GURVITCH, Georges; MOORE, Wilbert E. *Twentieth century Sociology*. New York: Philosophical Library, 1945.

Dentro de uma perspectiva funcionalista, Merton (1974b) propôs uma abordagem teórico-normativa da ciência com base em valores morais (o *ethos*) a partir de uma perspectiva institucional da ciência. Para Merton (1974b) o *ethos* da ciência consiste em um

[...] complexo de valores e normas efetivamente tonalizado, que se considera como constituindo uma obrigação moral para o cientista. As normas são expressas em forma de prescrições, proscricões, referências e permissões que se legitimam em relação com valores institucionais. Esses imperativos, transmitidos pelo preceito e pelo exemplo e reforçados por sanções, são assimilados em graus variáveis pelo cientista, formando assim sua consciência crítica [...] (p. 39).

Merton (1974b) complementou que apesar do *ethos* da ciência não ter sido codificado, ele poderia ser inferido a partir do consenso moral dos cientistas expresso nos usos e nos costumes.

De acordo com Merton (1974b) o *ethos* da ciência é compreendido por quatro passos de imperativos institucionais, ou o que Cannavò (1997) denominou de valores éticos e metodológicos da ciência:

- a) Universalismo – tem raízes profundas no caráter impessoal da ciência, em que as pretensões à verdade, independentemente de sua origem devem ser submetidas a critérios impessoais pré-estabelecidos.
- b) Comunismo (comunalidade) – no sentido amplo, de propriedade comum dos bens, pois as descobertas substantivas da ciência são produto da colaboração social e são destinadas à comunidade. Nesse sentido, o conceito institucional da ciência, como parte do domínio público, está ligado ao imperativo da comunicação dos resultados. Cabe destacar que, no texto, Merton não tece nenhum comentário em relação à comunicação da ciência para a sociedade, ou seja, para o público leigo, restringindo-se apenas à comunicação no ambiente interno à ciência, entre pares.
- c) Desinteresse – considerado como elemento institucional básico, pois a ciência impõe uma atividade desinteressada, à qual o cientista deve se conformar sob pena de sanções e de conflito psicológico. Nesse sentido, a transformação da norma de desinteresse em prática é apoiada pela necessidade que os cientistas têm de prestar contas diante de seus colegas. Merton (1974b) ressaltou que o cientista não lida com clientela leiga, tais como as profissões que consistem em prestadores de serviços como médicos e advogados, ficando assim reduzidas à possibilidade de explorar a credulidade, a ignorância ou a necessidade do leigo.

d) Ceticismo organizado – constitui-se em um mandato ao mesmo tempo metodológico e institucional, consiste na suspensão do julgamento até que os fatos estejam disponíveis, e no exame imparcial das crenças, de acordo com critérios empíricos e lógicos.

Cannavò (1997) relatou que Merton incluiu, posteriormente, mais duas normas ou imperativos, que são a humildade em oferecer seus resultados para a comunidade científica e o reconhecimento do mérito científico. Ele discutiu que o universalismo e a comunalidade impõem aos profissionais a disseminação dos resultados, porém, tanto a corrida para publicação, quanto para retardá-la em razão da privacidade ou pedantismo, são considerados comportamentos desviantes.

Rodrigues (2005) comentou que Merton, ao elaborar o *ethos*, filiou-se a uma perspectiva autônoma da ciência e exemplificou com o universalismo. Ele enfatizou, ainda, a perspectiva conservadora de Merton no que se refere a uma visão internalista e externalista da ciência por meio do ceticismo organizado.

De acordo com Rodrigues (2005) Merton criticou a sociologia do conhecimento de Mannheim com relação ao aspecto relacional na qual Mannheim defendia que todo o conhecimento era relacional. Merton (1974) criticou também, o conceito de conhecimento adotado por Mannheim considerando-o abrangente, o qual compreende diversos tipos de enunciados e pensamentos, ressaltou, também, que o termo não havia sido estudado com profundidade.

Merton (1974) discutiu que a sociologia do conhecimento tinha como objetivo estudar as relações entre o conhecimento e os demais fatores existenciais de uma sociedade ou de uma cultura, definição considerada por ele genérica e imprecisa. Para Rodrigues (2005) a contribuição de Merton para a sociologia do conhecimento foi a definição do paradigma da sociologia do conhecimento, que, de certa forma, supriu lacunas deixadas por Mannheim, apresentando um sistema de análise.

Berger e Luckmann (2007) e Rodrigues (2005) concluíram que Merton contribuiu para a sociologia do conhecimento ao construir um paradigma para a sociologia do conhecimento, o qual expõe os temas mais importantes de forma condensada e coerente. Merton (1974) o definiu como composto por cinco itens, que segundo ele constituem-se em categorias para classificação e análise dos estudos em sociologia do conhecimento:

a) “Onde se situam as bases existenciais dos produtos mentais?” Esse item Merton (1974) subdividiu em dois: bases sociais referentes à posição social, classe, geração, papel ocupacional, modo de produção, estruturas de grupo (universidade, burocracia, academias, seitas, partido político), situação histórica, interesses, sociedade, filiação étnica,

mobilidade social, estrutura de poder, processos sociais (competição, conflito etc.) e nas bases culturais referentes aos valores, *ethos*, clima de opinião, tipo de cultura, mentalidade cultural, visão de mundo (p. 87).

- b) “Quais são os produtos mentais submetidos à análise sociológica?”, ou conforme estabelece Rodrigues (2005), que tipos de conhecimento, que produções mentais estão sendo analisadas sociologicamente. Incluiu a esfera de crenças morais, ideologias, ideias, categorias de pensamento, filosofia, crenças religiosas, normas sociais, ciências positivas, tecnologia etc. Merton (1974) introduziu sua preocupação quanto aos aspectos analisados, sua seleção (foco de atenção), nível de abstração, pressupostos (o que é considerado como dado e o que é considerado problemático), conteúdos conceituais, modelos de verificação, objetivos da atividade intelectual etc.
- c) “Como se acham os produtos mentais relacionados às bases existenciais?”, ou seja, como se relaciona o conhecimento com a base intelectual? Esse item Merton (1974) subdividiu em três: as relações causais ou funcionais – determinação, causa, correspondência, condição necessária, condicionamento, interdependência funcional, interação, dependência etc.; as relações simbólicas, expressivas ou orgânicas ou de sentido – consistência, harmonia, coerência, unidade, congruência, compatibilidade, expressão, percepção, expressão simbólica, identidades estruturais, conexões internas, analogias estilísticas, integração lógico-significativa, identidade de significado etc.; os termos ambíguos para designar as relações – correspondência, reflexos etc.
- d) Por quê? Significa funções latentes e manifestas atribuídas aos produtos mentais existencialmente condicionados, ou seja, que funções do conhecimento são existencialmente condicionadas com o objetivo de manter o poder, de promover estabilidade, facilitar orientação ou exploração, de ocultar relações sociais efetivas, de fornecer motivações, canalizar comportamentos, desviar críticas, desviar hostilidades, tranquilizar, controlar a natureza, coordenar relações sociais etc.
- e) Quando se evidenciam as relações atribuídas entre a base existencial e o conhecimento? Nesse item Merton (1974) inseriu as teorias historicistas limitadas à determinada sociedade ou cultura e as teorias analíticas gerais.

Segundo Rodrigues (2005) este conjunto de perguntas constituiu-se tanto no objeto quanto no método para a sociologia do conhecimento. Essas perguntas organizaram os principais questionamentos da sociologia do conhecimento e iriam ressurgir, posteriormente, nas diferentes abordagens da sociologia do conhecimento científico.

Deus (1974) afirmou que os imperativos institucionais mertonianos – universalismo, comunismo ou comunalismo, desinteresse, cepticismo organizado – não foram universalmente aceitos como normas que guiam o desenvolvimento científico. Para ele, as normas funcionais têm um valor mais descritivo do que interpretativo, por meio das quais torna possível apresentar aquelas características que são aparentes em toda atividade científica organizada. Ressaltou que o cepticismo organizado constitui-se em uma norma que a ciência julga que possui, porém na realidade não a possui. Defendeu, porém, que Merton, ao tratar a

[...] ciência como instituição, como uma organização social [regida] por determinadas regras funcionais, ultrapassou a barreira da ciência em si, da ciência como assunto privado de certos indivíduos [denominados] cientistas e abriu caminho para a ciência como realidade eminentemente social e pública [...] (DEUS, 1974, p. 26).

Rodrigues (2005) comentou que as normas de Merton foram duramente criticadas por diversos autores, entre os quais cita Karin Knorr-Cetina que as considerou extremamente ingênuas, sendo percebidas apenas como parte de uma retórica e que não aprofundava no relacionamento real com a prática da ciência. Merton foi criticado também por sua perspectiva sociológica que se constituía em uma forma de positivação em detrimento de uma perspectiva relativista do estudo sociológico da ciência. Outra crítica dirigida a Merton foi sobre a sua visão externalista da ciência e a sua crença na plena autonomia da ciência quanto à produção do conhecimento, não problematizando de forma mais aprofundada a possibilidade de interferência de conteúdos sociais e psicológicos no núcleo-duro da prática científica. Merton não conseguiu ir além do estudo da ciência como instituição social.

### **A sociologia do conhecimento científico ou a nova sociologia da ciência**

Pessoa Jr (1993) e Rodrigues (2005) comentaram que a obra de Merton teve grande repercussão até meados da década de 1960, período no qual a sociologia do conhecimento de Mannheim ficou esquecida. Após a queda da sociologia da ciência de Merton e com a obra de Thomas Kuhn as questões teórico-epistemológicas de Mannheim foram retomadas. Kuhn levantou as teses relativas ao caráter epistemológico para que a sociologia pudesse conhecer os diferentes tipos de conhecimento, incluindo aí o conhecimento científico. Kuhn ao publicar *a Estrutura das Revoluções Científicas*, em 1962, mudou o foco das discussões ao defender uma forte relação existente entre a estrutura científica e a estrutura cognitiva, retomando assim as antigas questões epistemológicas de Mannheim. Dessa forma, a obra de Kuhn desencadeou a reorientação dos objetivos da Sociologia da Ciência.

Pessoa Jr (1993) ressaltou que Kuhn foi influenciado pelo alemão Ludwick Fleck, que publicou em 1935, *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*, em que considerou a emergência e aceitação de um conjunto de doutrinas científicas e técnicas na área médica. Entretanto, essa obra somente foi redescoberta nas décadas de 1960-1970.

De acordo com Rodrigues (2005), Kuhn levantou a questão relativa ao quanto de conteúdo social existe nas descobertas científicas, ou seja, na lógica da própria descoberta científica, pois tais descobertas são realizadas por grupos sociais, ou melhor, pela comunidade científica.

Para Rodrigues (2005) Kuhn introduziu três conceitos que iriam possibilitar uma verdadeira revolução no campo do estudo social do conhecimento e da ciência, introduzindo uma perspectiva internalista da ciência e do contexto social e a transitoriedade das denominadas verdades científicas. Esses conceitos de acordo com Kuhn (2000) são:

- a) Ciência normal – significa “a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas [...] reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica ao proporcionar os fundamentos para sua prática posterior” (KUNH, 2000, p. 29).
- b) Revolução científica – “aqueles episódios de desenvolvimento não-acumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior” (KUNH, 2000, p. 125). Há um sentimento de funcionamento insatisfatório ou defeituoso que pode levar a uma crise, que consiste em um pré-requisito para a revolução. As revoluções parecem revolucionárias somente para aqueles indivíduos cujos paradigmas são afetados por ela.
- c) Paradigma – o termo é utilizado em dois sentidos diferentes:
  - c.1) refere-se a “toda constelação de crenças, valores, técnicas etc. partilhados pelos membros de uma comunidade determinada” (KUNH, 2000, p. 218), consiste em um sentido sociológico. Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham.
  - c.2) denota “um tipo de elemento dessa constelação[, ou seja,] as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas como base para a solução dos restantes quebra-cabeças da ciência normal” (KUNH, 2000, p. 218) – conceito filosoficamente mais profundo.

Para Kuhn (2000), a ciência torna-se ciência quando a unidade ideológica paradigmática é alcançada, o que no nível institucional corresponde à imposição de normas hierárquicas apertadas de controle da produção científica. Assim, para ocorrer transformações

científicas de caráter revolucionário é necessária a destruição do dogma, que é feita contra a vontade do poder estabelecido, por meio da subversão gradual da comunidade científica.

Para Rodrigues (2005) a discussão central clássica de Mannheim destacava aspectos da gênese social do conhecimento e quanto ao problema da validade teórica do conhecimento, a que o conceito de paradigma de Kuhn veio ajudar no seu entendimento. Nesse sentido, legitima a relevância de conteúdo social (crenças, valores e consensos) como fator fundamental para a validade de muitas descobertas da ciência.

Na década de 1960, a obra de Peter L. Berger e Thomas Luckmann, *A construção social da realidade*, teve impacto na sociologia do conhecimento, ao negar discutir os conceitos – conhecimento e realidade – em uma perspectiva filosófica, alegando que o foco deveria permanecer no âmbito (empírico e teórico) da sociologia (RODRIGUES, 2005).

Para Berger e Luckmann (2007) a realidade foi definida como “uma qualidade pertencente a fenômenos que reconhecemos ser um ser independente de nossa própria volição” (não podemos desejar que não existam) (p. 11). Os autores definiram conhecimento como a “certeza de que fenômenos são reais e possuem características específicas” (p. 11). Ambos os termos foram definidos de forma simplista. Para Berger e Luckmann (2007) caberia ao sociólogo questionar por que determinado conceito, como o de liberdade, por exemplo, surge em uma determinada sociedade e não em outra, porém, o questionamento ontológico e epistemológico do conceito cabe ao filósofo. Berger e Luckmann (2007) fizeram a separação entre os objetos da sociologia e da filosofia o que tornou relevante para a construção da disciplina. Eles consideraram que a sociologia do conhecimento ficou obscurecida pelas discussões de caráter epistemológico, portanto, filosófico.

De acordo com Berger e Luckmann (2007) a sociologia do conhecimento deveria ocupar-se “com tudo aquilo que passa por conhecimento em uma sociedade, independentemente da validade ou invalidade última (por quaisquer critérios) desse conhecimento” (p. 14). Para eles a sociologia do conhecimento não deveria ocupar-se de questões relativas à validade do conhecimento, afastando-se assim da concepção de Scheler e Mannheim ao excluir os problemas epistemológicos e metodológicos. Na concepção desses autores o foco central da sociologia do conhecimento deveria ser o conhecimento do senso comum e não as ideias, pois é este conhecimento que se constitui no tecido de significados sem o qual nenhuma sociedade poderia existir. Em qualquer sociedade, somente um grupo muito limitado de pessoas empenha-se em produzir teorias e ideias, porém, todos os homens dessa sociedade participam de uma forma ou de outra, do conhecimento por ela produzido.

Berger e Luckmann (2007) defenderam que o objeto da sociologia do conhecimento é o mundo da vida cotidiana, ou seja, do conhecimento que dirige a conduta do indivíduo na vida diária. Eles afirmaram que o senso comum contém inúmeras interpretações pré-científicas e quase-científicas sobre a realidade cotidiana, que admite como certas. Consideraram ainda que os processos de consciência são sempre intencionais e que objetos diferentes apresentam-se à consciência como constituintes de diferentes esferas da realidade, assim, nossa consciência é capaz de mover-se por meio de diferentes esferas da realidade, ou seja, o mundo consiste em múltiplas realidades. Podemos passar de uma realidade a outra e, quando isso acontece, tomamos um choque, que deve ser entendido como causado pelo deslocamento da atenção acarretado pela transição. Eles citam como exemplo o acordar de um sonho.

Entre essas diferentes realidades, Berger e Luckmann (2007) destacaram a realidade por excelência, ou seja, a realidade da vida cotidiana ou realidade predominante, em que o indivíduo experimenta a vida cotidiana em estado de total vigília, que significa estado total de vigília de existir na realidade da vida cotidiana e de apreendê-la, o que se constitui em uma atitude natural. Complementaram que a realidade da vida cotidiana aparece objetivada, ou seja, constituída por uma ordem de objetos que foram designados como objetos antes do indivíduo encontrar-se nela inserido. A linguagem utilizada na vida cotidiana fornece ao indivíduo as objetivações necessárias e determina a ordem em que as objetivações ganham sentido e na qual a vida cotidiana ganha significado para o indivíduo. Dessa forma a linguagem marca as coordenadas da vida do indivíduo na sociedade e enche a sua vida de objetos dotados de significação.

O indivíduo experimenta a vida cotidiana em diferentes graus de aproximação e distância de espaço e tempo, ao que Berger e Luckmann (2007) referem-se como zonas. Definiram zona de vida cotidiana como aquela acessível diretamente pela manipulação corporal do indivíduo, que contém o que está ao seu alcance, o mundo em que o indivíduo atua ou trabalha, no qual a consciência é dominada pelo motivo pragmático, ou seja, a atenção do indivíduo é determinada pelo que ele está fazendo, fez ou planeja fazer – é o seu mundo por excelência.

As zonas que não estão acessíveis dessa forma são denominadas zonas distantes, nas quais o indivíduo não tem interesse pragmático ou seu interesse é indireto à proporção que podem ser potenciais zonas manipuláveis para o indivíduo. Em relação às zonas distantes, o interesse do indivíduo é menos intenso e certamente menos urgente. Os interesses do indivíduo nas questões que estão fora da sua zona de vida cotidiana constituem-se em escolha

individual ligada ao tempo de lazer, mais do que uma necessidade urgente da sua vida cotidiana (BERGER; LUCKMANN, 2007).

A realidade da vida cotidiana apresenta-se para o indivíduo como um mundo intersubjetivo, em que ele participa juntamente com outros indivíduos, pois ele não pode existir na vida cotidiana sem estar continuamente em interação e comunicação com os outros, onde as perspectivas de espaço (o aqui) e tempo (o agora) são diferentes de acordo com cada indivíduo. Porém, para o indivíduo há uma contínua correspondência entre os seus significados com os significados dos outros no mundo que estão partilhando em comum, no que se refere à sua realidade. A atitude natural é a atitude do senso comum precisamente porque se refere a um mundo que é comum a muitos homens. O conhecimento do senso comum é o conhecimento que o indivíduo partilha com os demais nas rotinas normais, evidentes da vida cotidiana (BERGER; LUCKMANN, 2007).

Berger e Luckmann (2007) esclareceram que a realidade da vida cotidiana é admitida como sendo a realidade, não requer nenhuma verificação por parte do indivíduo, apenas a sua simples presença. Assim, não há dúvida a respeito dessa realidade e o indivíduo é obrigado a suspender a dúvida ao existir rotineiramente na vida cotidiana. Esta suspensão da dúvida é tão firme que, para abandoná-la, como poderia ser o caso de contemplação teórica ou religiosa, o indivíduo teria que realizar uma extrema transição, ou seja, o mundo da vida cotidiana proclama-se a si mesmo e quando o indivíduo quer contestar esta proclamação tem que fazer um esforço deliberado e difícil.

Berger e Luckmann (2007) dividiram a realidade da vida cotidiana em dois setores: o setor rotinizado e o setor dos problemas. Este último é aquele em que pode ocorrer algo sobre o qual o indivíduo não tem uma rotina, nesse caso o setor é ativado, e o indivíduo pode enriquecer sua realidade da vida cotidiana ao incorporar conhecimentos e habilidades para resolver os problemas. Cabe ressaltar que este setor se refere a tudo aquilo que apareça como problema, mas que não pertença a uma realidade inteiramente diferente.

Há, porém, problemas que ultrapassam os limites da realidade da vida cotidiana e indicam uma realidade inteiramente diferente. Essas outras realidades aparecem como campos finitos de significação dentro da realidade dominante, que é marcada por significados e modos de experiência limitados. Assim, a linguagem que o indivíduo dispõe não é suficiente para interpretar e objetivar experiências que estão fora do seu mundo cotidiano. Diante disso, o indivíduo traduz as experiências não-pertinentes à vida cotidiana com os instrumentos que dispõe da vida cotidiana (BERGER; LUCKMANN, 2007).

Este modelo desenvolvido por Berger e Luckmann, e apresentado na Figura 1, foi adotado como referencial teórico desta tese, já citado anteriormente.

Aos sociólogos o estudo de uma sociologia da ciência apenas como instituição social havia se esgotado. Rodrigues (2005) argumentou que foi a partir das teses de Kuhn e dos argumentos de Berger e Luckmann que surgiram novas correntes teóricas, possibilitando o surgimento de uma orientação teórico-epistemológica denominada estudos sociais da ciência, tratada especificamente no âmbito da sociologia – a sociologia do conhecimento científico, ao que autores como Cannavò (1997), Pessoa Jr (1993), Rodrigues (2000) e outros denominaram de nova sociologia da ciência ou sociologia do conhecimento científico.

A partir das obras de Kuhn e de Berger e Luckmann inicia-se uma escalada teórico-argumentativa em direção ao núcleo-duro da ciência, que é considerado como o nexo lógico que garante o estatuto da veracidade de uma afirmação científica. Os estudos voltam-se para a busca dos fatores de natureza social que condicionam ou interferem na lógica interna da produção do conhecimento. Entretanto, desde Mannheim persiste o paradoxo entre os fatores de natureza social que interferem na geração do conhecimento e as questões epistemológicas, bem como questionamentos quanto ao método indutivo-dedutivo.

De acordo com Pessoa Jr. (1993), por volta de 1971, surgiu a nova sociologia da ciência que possui fortes tendências a seguir a tradição da sociologia do conhecimento, mas incluiu também o enfoque quanto à produção do conhecimento considerado válido, sem fazer uma crítica pejorativa à ciência. Iniciou com a retomada da discussão sobre a sociologia do conhecimento de Mannheim e de outros autores à luz dos resultados da história e filosofia da ciência de Kuhn e de outros. Essa disciplina tem como objeto o conhecimento científico considerando desde a sua gênese – contexto de descoberta – como a sua validade – contexto de justificação. Passou também a estudar as influências mútuas entre fatores sociais e cognitivos

Pessoa Jr (1993) afirmou que há três pontos que caracterizam essa nova sociologia da ciência: a inclusão do conteúdo técnico da ciência dentro do escopo da análise sociológica, rompendo a distinção entre o social e o científico; a valorização de uma metodologia internalista, que se concentra nas práticas internas da ciência, levando a estudos com ênfase na descrição, antes da explicação e na análise de como o conteúdo da ciência é construído, o que não elimina a preocupação com os aspectos externalistas, ou seja, a influência do social; e, a valorização do estudo das ações linguísticas, ou seja, a virada linguística, que inclui abordagem semiótica dos registros literários em laboratório, análise de negociações de significados em conversas científicas, estratégias de persuasão, análise do discurso, ignorando ações e crenças.

A nova sociologia da ciência conforme analisou Rodrigues (2005) buscou encontrar os fatores de natureza social que condicionavam ou interferiam na lógica interna da produção do conhecimento científico, que foram negligenciados pelos estudos anteriores. A nova sociologia da ciência incorporou argumentos de natureza filosófica e epistemológica à reflexão teórica da sociologia da ciência. A hipótese central da nova sociologia da ciência era de que, a existência de fatores de natureza social era condicionante ou determinante, não apenas na produção de conhecimento no sentido amplo, mas na descoberta científica.

Pessoa Jr (1993) e Rodrigues (2005) enfatizaram que do ponto de vista da filosofia da ciência há dois pontos que fundamentam essa sociologia e que abrem caminho para a negociação de consenso, a construção dos significados das teorias:

- a) Tese da carga teórica – A dissolução da distinção entre linguagem teórica e linguagem observacional, decorrente do fato da observação ser/estar impregnada ou carregada de uma teoria *a priori*, no que sugere que as observações são construídas pelo cientista podendo depender do contexto social. Diante disso, na prática, os cientistas não observam isentos de suas orientações teóricas, eles estão contaminados por essa carga teórica que condiciona sua observação.
- b) Princípio da sub-determinação – Tese Duhem-Quine – se refere à sub-determinação das teorias pelos dados empíricos, ou seja, várias teorias diferentes podem explicar qualquer conjunto de observações. Isto consiste em um dos problemas lógicos do processo indutivo, pois há possibilidade de desenvolver infinitas teorias para explicar um número finito de observações.

Os cientistas sociais começaram a adotar argumentos de natureza lógico-filosófica com o objetivo de enfraquecer a hegemonia do indutivismo/dedutivismo – característico do positivismo lógico, o que abriu o caminho para a sociologia do conhecimento científico.

[...] Definitivamente, graças a estes dois pré-supostos, [a Tese de Duhem-Quine e a Tese da carga teórica], que foram assumidos por completo por ocasião da recepção da obra de Kuhn, começou a gerar-se a possibilidade de uma Sociologia da Ciência capaz de penetrar na câmara sagrada da ciência, ou seja, nos processos de geração e validação do conhecimento científico. Com isso, a tradicional Sociologia da Ciência, ocupada quase que exclusivamente com a vertente social, ou com temas tais como o processo social do descobrimento, deu um passo em direção ao que se passou a chamar de Sociologia do Conhecimento Científico [...] (LAMO de Espinosa; GONZÁLES García; TORRES Albero, 1994, p. 516 *apud* RODRIGUES, 2005, p. 114).

Durante as décadas de 1970 e 1980 a sociologia do conhecimento científico passou a desenvolver uma série de pesquisas de campo, tendo como um dos seus pioneiros Michael J.

Mulkay, um dos primeiros a adotar a análise do discurso no estudo do discurso científico e a demonstrar os mecanismos textuais literários, que fundamentam a autoridade do discurso científico e da ciência. Questionou o *ethos* da ciência proposto por Merton “argumentando que a evolução e a inovação científica dependem das estruturas teóricas metodológicas aceitas pelo grupo científico” (RODRIGUES, 2005, p. 117).

O conhecimento científico produzido no âmbito da comunidade científica é susceptível de análise e explicação sociológica, pois de acordo com Maynard e Schaeffer (2000) a sociologia da ciência, em sua forma mais radical, sugere que os objetos da ciência são constituídos sobre e por meio de práticas, incluindo a representação semiótica. Isto significa que a sociologia da ciência deve estudar o uso da linguagem, do discurso, dos textos, dos instrumentos e outros métodos e ferramentas como parte do campo no qual a investigação ocorre.

A sociologia do conhecimento científico desenvolveu diversas correntes, que são apresentadas de diferentes formas por autores distintos. Para efeito desta tese adotou-se a estrutura apresentada por Pessoa Jr (1993), com complementações extraídas de Rodrigues (2005).

- a) Programa Forte da sociologia do conhecimento científico – constitui-se em uma das primeiras correntes e é a de posição mais radical dentro da sociologia do conhecimento científico que leva o relativismo até para a matemática pura. Incorporou elementos da filosofia, da história da ciência e da sociologia. Surgiu em 1970, de forma interdisciplinar, também denominado Escola de Edimburgo (Escócia), consistiu-se em um conjunto de ideias cujo conteúdo programático destinava-se à produção do conhecimento científico posicionando-se contra a cisão entre contexto da descoberta (gênese do conhecimento) e o contexto da justificação (validade do conhecimento), formulados pelo positivismo lógico (PESSOA JR., 1993; RODRIGUES, 2005). Woolgar (1981) afirmou que, a reivindicação mais importante do programa forte era que todo conteúdo da ciência está susceptível de uma análise sociológica. O ponto central era a recomendação e uso do interesse como recurso explicativo, envolvendo-se com o conteúdo do conhecimento científico, o relacionamento entre os produtos sociais e de conhecimento, de forma a serem explicados ou entendidos em termos de interesses cognitivos e/ou sociais dos participantes.
- b) Programa relativista e o Estudo da Controvérsia – de acordo com essa corrente as formas de conhecimento estão enraizadas em um meio social e cultural, em consequência, o que vale como verdade depende do lugar e da época considerados. Dessa forma, a verdade é definida pela comunidade de pessoas informadas que assim a consideram consensual. Na

corrente do Estudo da Controvérsia o objeto de estudo consiste em determinar o processo de negociação, ou seja, como a verdade é negociada.

- c) Programa Fraco e a Meta-análise – aglutina pontos favoráveis de diversas correntes: programa forte, estudos etnográficos e cienciometria. A metaanálise consiste na utilização de seus próprios resultados, o que leva ao reconhecimento de que o próprio programa não pretende alcançar verdades finais.
- d) Etnografia e construtivismo social – a ciência é construída pelo homem e não pela natureza, por isso cientistas dirigem a laboratórios para observar como o conhecimento científico é construído. A ênfase nesse caso está na descrição e não na explicação. As teses construtivistas são:
  - d.1) a realidade é um artefato com o qual o cientista opera;
  - d.2) as operações científicas estão impregnadas de decisão;
  - d.3) a seleção dos tópicos de pesquisa depende do contexto.
- e) Etnometodologia – estuda as práticas que compõem a produção de fatos sociais ordinários, enfatizando como essas práticas se ordenam.
- f) Análise de discurso – investiga ações e crenças dos cientistas por meio da análise de seus textos e de realização de entrevistas.
- g) Administração social dos fatos – a ciência e o contexto são dois lados da mesma moeda e são construídos como artefatos convencionais.

Rodrigues (2005) apresentou os quatro princípios gerais da sociologia do conhecimento científico, que foram propostos por David Bloor, em 1976, aos quais a sociologia do conhecimento científico deveria aderir para conquistar sua legitimidade diante da comunidade científica, e assinalar seu caráter essencialmente social da verdade científica:

- a) Causalidade – relativa às condições que propiciam as crenças ou estados de conhecimento, pois há causas, além das sociais, que contribuem para o surgimento de crenças.
- b) Imparcialidade – quanto aos extremos, verdade e falsidade, racionalidade e irracionalidade, sucesso e fracasso.
- c) Simetria – no que se refere à explicação de crenças verdadeiras e falsas.
- d) Reflexividade – o padrão de explicação deve ser aplicado à própria sociologia.

Maynard e Schaeffer (2000) argumentaram também que existe uma sociologia do conhecimento científico social (*Sociology of Social Scientific Knowledge – SSSK*) com base nas ciências sociais e na sociologia do conhecimento científico natural (*Sociology of Natural Scientific Knowledge – SNSK*) com base nas ciências naturais. Essa divisão, de acordo com esses autores, vem desde Mannheim que afirmou ser impossível um entendimento sociológico

em áreas, como matemática e física. Entretanto, a fronteira entre as duas permanece na mesma discussão entre ciência natural e ciência social, o que tem despertado interesse para análises. Eles afirmaram, também, que em muitos casos essa fronteira refere-se apenas a estilos de retórica em que atores, em alguns domínios científicos, demarcam a ciência e a não ciência com o objetivo de expandir sua autoridade, monopolizar recursos e/ou proteger sua liberdade e autonomia.

### 2.2.2 A ciência e a sociedade

Na literatura encontramos diversos autores que discutiram as características da sociedade na qual estamos inseridos. Com base em Giddens (1991), Giddens, Beck e Lash (1997) e Morin (2000) estamos hoje em uma sociedade de risco e incertezas, que, em muitos casos, são criados pelo próprio desenvolvimento do conhecimento humano.

Bauman (2003), por meio de uma metáfora, denominou a sociedade da pós-modernidade de sociedade líquida, caracterizada por um “esforço de modernização compulsiva e obsessiva” em que tudo é temporário, em constante desmonte, sem nenhuma perspectiva de permanência. Ele ressaltou que os riscos a que a sociedade está sujeita são muito maiores do que em qualquer outra época e exemplificou sua afirmação citando as condições climáticas, os níveis de radiação, a poluição, a diminuição de matérias-primas e de fontes de energia não-renováveis, bem como os processos de globalização sem controle político e ético. Tudo isso vem sobrecarregar os indivíduos com um grau de incerteza e ansiedade que não houve precedentes na história.

Tanto Bernal (1997) quanto Morin (2000) afirmaram que é por meio da ciência que toda a nossa civilização está sendo transformada muito rapidamente, e que a própria ciência está se desenvolvendo de modo cada vez mais rápido e de forma cada vez mais perceptível para os indivíduos, o que vai ao encontro do conceito de sociedade líquida defendida por Bauman (2003).

Valente, Cazelli e Alves (2005) discutiram que existe uma contradição entre avanço científico e tecnológico e fabricação de incerteza, que modifica o modo de produção do conhecimento científico e confronta a confiança depositada nos sistemas especialistas<sup>13</sup>. Enfatizaram que, em áreas como medicina e agricultura, as decisões e ações dos sistemas

---

<sup>13</sup> Sistemas especialistas – conceito desenvolvido por Giddens – significa sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas dos ambientes material e social em que vivemos. (GIDDENS, BECK, LASH, 1997)

especialistas, bem como os resultados de pesquisas devem ser objeto de grande debate popular. Defenderam que a relação entre especialistas, cientistas e leigos não pode mais estar baseada na forma tradicional de dependência dos sistemas especialistas, mas no reconhecimento das contribuições que cada um pode oferecer de forma que, juntos, possam tomar as decisões que dizem respeito à sociedade em geral. Eles afirmaram que a frase “agir na urgência, decidir na incerteza”<sup>14</sup>, torna-se uma imagem adequada para sintetizar processos decisórios em que cidadãos, políticos, gestores públicos ou empresários tomam decisões acerca de questões como a dos alimentos transgênicos e outros temas de grande impacto social.

Giddens (1991) e Morin (1997) reforçaram a argumentação de que nossa sociedade é caracterizada pelo risco, incerteza e complexidade. Morin (1997) discutiu os princípios do pensamento complexo, entre os quais destacou o anel retroativo ou circularidade retroativa, e o anel recursivo ou circularidade autoprodutiva. No primeiro, ao contrário da ideia linear de que toda causa tem um efeito, Morin sugeriu uma causalidade circular, em que não só a causa age sobre o efeito, mas o efeito retroage informacionalmente sobre a causa. No segundo princípio – circularidade autoprodutiva – Morin afirmou que produzimos a sociedade que nos produz, ou seja, o efeito é ao mesmo tempo a causa, em que somos ao mesmo tempo produto e produtores, em que os indivíduos produzem a sociedade que, por meio da sua cultura, linguagem e regras, produzem o indivíduo.

Esses princípios podem ser aplicados perfeitamente para a compreensão do fenômeno da ciência e tecnologia produzida pelo homem, que interfere no desenvolvimento da sociedade que a produziu. A ciência e tecnologia vêm influenciando diretamente a vida dos homens, a sociedade e o planeta, nesse contexto o homem se vê diante de contradições decorrentes do avanço da ciência e tecnologia. Entre essas contradições está o benefício versus danos ao planeta e à sociedade resultado dos diversos conhecimentos científicos e tecnológicos que foram desenvolvidos e utilizados ao longo da história. De acordo com Silva, Arouca e Guimarães (2002) as dimensões cotidiana, cívica e cultural dos indivíduos estão cada dia, mais impregnadas e determinadas pelo processo de desenvolvimento científico e tecnológico.

Bernal (1991, 1997), Morin (2000) e Russell (1976) afirmaram que as relações entre a ciência e a sociedade são recíprocas. Da mesma forma que no interior da ciência são

---

<sup>14</sup> Esta frase integra o título de um livro de PERRENOUD, Phillipe. *Ensinar: agir na urgência, decidir na incerteza. Saberes e competências em uma profissão complexa*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

produzidas transformações decorrentes de acontecimentos sociais, também estes, e de forma crescente, são produzidos por influência da ciência.

Para Bernal (1991) essas influências são múltiplas, diretas e indiretas, atuando tanto sobre a estrutura material da sociedade quanto sobre as ideias. Ele considerou que os efeitos diretos das mudanças materiais são mais fáceis de serem observados e são considerados comuns como um dos principais resultados da ciência. Entretanto, considerou os efeitos indiretos das mudanças materiais produzidas pela ciência como muito mais importantes.

Bernal (1991) complementou afirmando que as ideias científicas exercem uma profunda influência sobre todas as formas de pensamento e de ação humanas, tanto filosóficas como políticas, religiosas e artísticas, e, nesse caso, as influências são mais complexas que no plano material. As ideias científicas não se constituem em simples produto da lógica dos métodos experimentais, são, antes de qualquer coisa, ideias derivadas da estrutura social e intelectual e de ideias produzidas nas épocas anteriores, porém transformadas. Cabe ressaltar, no entanto, que as ciências aparecem ao longo da história como catalisadoras e não geradoras de mudanças sociais. As condições políticas e econômicas de determinados lugares e períodos históricos são particularmente favoráveis ao progresso da ciência, ao apresentar problemas e recompensar soluções úteis.

Morin (2000) afirmou que a ciência tornou-se uma instituição poderosa no centro da sociedade, subvencionada, alimentada e controlada pelos poderes econômicos e estatais, produzindo assim um processo interretroativo; em que a técnica produzida pela ciência transforma a sociedade, e, por sua vez, a sociedade tecnologizada transforma a própria ciência.

[...] Os interesses econômicos, capitalistas, o interesse do Estado desempenham seu papel ativo nesse circuito de acordo com suas finalidades, seus programas, suas subvenções. A instituição científica suporta as coações tecnoburocráticas próprias dos grandes aparelhos econômicos ou estatais, mas nem o Estado, nem a indústria, nem o capital são guiados pelo espírito científico: utilizam os poderes que a investigação científica lhes dá [...] (MORIN, 2000, p. 20).

Ziman (1981) argumentou que a ciência tornou-se fundamental para o desenvolvimento e bem-estar da humanidade, ou seja, precisa cumprir a sua função social na produção do conhecimento necessário ao desenvolvimento da sociedade. No entanto, há diversas abordagens que discutem as diferentes correntes de opinião sobre a ciência e a sociedade, seus prós e contras. De maneira geral, há um conjunto de correntes que considera a ciência boa – fundamental para o desenvolvimento da sociedade –, em contraposição, há outra corrente que a considera como instrumento de dominação, o que resulta em discussões quanto

à ciência como instrumento de desenvolvimento econômico, bem como quanto aos aspectos éticos.

Quanto a essa dualidade, tanto Morin (2000), Russell (1976) quanto Ziman (1981) concordaram que a ciência tem dois lados. Ela é elucidativa, enriquecedora, conquistadora e triunfante, ou seja, tem um lado positivo. Em contraposição, há um lado negativo, pois os conhecimentos que produz determinam ações que transformam a sociedade podendo ser, ao mesmo tempo, tanto libertadora como apresentar possibilidades de subjugação, dependendo do grupo social ao qual atende. Russell (1976) arrolou diversos exemplos quanto a esse tipo de dualidade, em que um grupo social foi favorecido e outro prejudicado por uma determinada descoberta científica ou tecnológica.

Russell (1976) comentou que os efeitos da ciência sobre a vida humana são de espécies diferentes. O primeiro diz respeito ao efeito intelectual no que se refere à eliminação de crenças tradicionais sem fundamento e conseqüentemente a adoção de outras crenças sugeridas pelo êxito do método científico, afirmativa corroborada por Bernal (1997).

O segundo refere-se aos efeitos na técnica da indústria e da guerra. Como conseqüências de novas técnicas ocorrem mudanças profundas na organização social, que vão gerando/provocando alterações políticas correspondentes. Com relação a esse item, Russell (1976) destacou a importância da democracia, comentando que governos oligárquicos podem utilizar a ciência e a tecnologia para práticas não-desejáveis de acordo com os princípios éticos, que podem levar a uma dominação sem precedentes e sem retorno. Esclareceu que a democracia é necessária, porém não é suficiente, pois deve haver o respeito pelo indivíduo de acordo com a doutrina dos Direitos Humanos (RUSSELL, 1976).

O último efeito refere-se ao desenvolvimento de uma filosofia, em que Russell (1976) ressaltou que se essa filosofia não for examinada poderá originar uma forma de incompreensão, em que poderão advir conseqüências desastrosas, porém no documento citado o autor não discutiu com profundidade esse efeito. Independentemente de a ciência ser utilizada, para o bem ou para o mal ela precisa ser compreendida em razão de sua importância, é preciso compreender a ambivalência, a complexidade intrínseca que se encontra no centro da ciência.

Bizzo (2002), Fourez (1997), Vale (1996) e Ziman (1981) argumentaram que apesar da função social da ciência na produção de conhecimento ser considerada necessária para o desenvolvimento da sociedade, os interesses dos cientistas se sobrepõem aos interesses da sociedade, o que induz ao pensamento de que a forma como os cientistas veem o mundo e pensam é a única forma correta ou possível. Esse comportamento acaba tornando-se contínuo,

uma vez que as comunidades científicas são responsáveis por sua própria perpetuação, ao mesmo tempo que treinam e educam os novos cientistas, bem como definem práticas, hábitos, comportamentos etc.<sup>15</sup> As práticas comunicacionais também são definidas, sendo comprovado que internamente à comunidade o fluxo de informação pode ser considerado relativamente suficiente, porém no nível externo é considerado insatisfatório.

Conforme Fourez (1995) a ciência pressupõe um enraizamento social e histórico e uma interpretação global que não deixa de ter influência sobre as pesquisas locais, em que os cientistas pertencem à cultura para a qual por sua vez contribuem. Afirmou, também, que existem múltiplos fatores que podem levar um grupo de cientistas ou um indivíduo apenas, a abandonar certas teorias ou linhas de pesquisas. Esses fatores são globais e possuem componentes econômicos, técnicos, afetivos, culturais e políticos.

Bernal (1997) acrescentou que consiste em um equívoco a afirmação de que, considerando que a ciência afeta cada dia mais a vida das pessoas, e os cientistas responsáveis pelo seu desenvolvimento controlariam efetivamente o mecanismo da civilização, e conseqüentemente, seriam responsáveis ampla e imediatamente pelos males e catástrofes de nossa era. Ponderou que definir a responsabilidade moral de um cientista é uma tarefa difícil, e que o processo de mudança de uma ciência socialmente irresponsável para uma ciência socialmente responsável está apenas começando, pois sua natureza e diretrizes não foram completamente formuladas.

De acordo com Fourez (1995) a ciência é um saber ligado a grupos sociais determinados. A ciência moderna ligou-se à ideologia burguesa e a sua vontade de dominar o mundo e de controlar o meio ambiente. Constituiu-se em um instrumento intelectual que permitiu à burguesia suplantar a aristocracia e dominar econômica, política, colonial e militarmente o planeta. De forma semelhante ao comerciante para o qual todos os objetos se tornam mercadoria e são reduzidos ao seu equivalente geral que é a moeda, também para os cientistas tudo tornou-se mensurável e o mundo transformou-se em cifras, perdendo a sua particularidade e tornando-se mera expressão de leis absolutamente gerais. Entretanto, em decorrência do movimento ecológico os indivíduos começaram a questionar se a ciência e a tecnologia acarretam necessariamente a felicidade aos seres humanos, iniciou-se uma espécie de revolta diante da atitude técnico-científica, em que a civilização da ciência passou a ser questionada, diante de uma busca em reencontrar um contato mais autêntico com a natureza. Questionou-se a capacidade do mundo técnico-científico em resolver os problemas sociais do

---

<sup>15</sup> O tema comunidade científica será abordado com maior profundidade no capítulo 2.2.3.

planeta, sua incapacidade de suprimir as dominações humanas, principalmente aquelas criadas pela indústria e pela exploração do Terceiro Mundo. A ciência não se mostrou eficaz para resolver as grandes questões éticas e sociopolíticas da humanidade, pelo contrário as desigualdades mundiais aumentaram.

Fourez (1995) citou o trabalho de Habermas (1986) que classificou a maneira de ver as interações entre a ciência e a sociedade em três grupos distintos, que consistem em modelos conceituais os quais permitem uma representação do que ocorre: as interações tecnocráticas, decisionistas e pragmático-políticas. Ele esclareceu que essas interações não ocorrem separadamente de maneira isolada uma da outra, mas em muitos casos de maneira simultânea, bem como destacou que há momentos em que uma predomina sobre a outra. Esses modelos podem ser utilizados tanto em interações interpessoais quanto coletivas.

- Modelo tecnocrático – as decisões cabem única e exclusivamente aos especialistas. Por exemplo, durante uma cirurgia o médico deverá tomar as decisões conforme o conhecimento que possui. Esse modelo é bastante difundido em nossa sociedade, em que há uma tendência em recorrer aos especialistas como os indivíduos que detêm conhecimento, tendo em vista a pressuposição de que o homem comum não compreende nada. Há também a pretensão de que as decisões dos especialistas sejam neutras, ditadas puramente pela racionalidade científica. Assim, seriam os conhecimentos científicos, portanto os especialistas, que determinariam as políticas a serem seguidas, tanto os objetivos quanto os meios. Considerando que o conhecimento científico não é neutro, é construído de acordo com um projeto organizador que pode determinar a sua natureza, o uso do enfoque tecnocrático comete um abuso de saber. Em nossa sociedade adota-se com frequência uma tecnocracia interdisciplinar, da qual participam especialistas de diferentes disciplinas, entretanto essa equipe poderá privilegiar certa visão. O uso da interdisciplinaridade com o objetivo de corrigir os defeitos da tecnocracia não modifica a sua estrutura, de recorrer aos especialistas na expectativa de encontrar uma resposta neutra a problemas da sociedade, pois os especialistas sempre apresentarão um ponto de vista particular, uma vez que a especialidade não se liga apenas às disciplinas científicas, mas à maneira pela qual o especialista traduz o problema da vida comum em seu paradigma disciplinar. Até mesmo a escolha dos especialistas já demonstra uma tendência, existe uma razão, portanto não é neutra. Nesse sentido, as decisões tomadas em uma equipe interdisciplinar não são pura e unicamente por razões científicas, mas o resultado da negociação prática entre vários especialistas. Cabe ressaltar, no entanto que, quanto mais tecnologias complexas forem utilizadas em uma sociedade, mais as linhas de ação serão

determinadas pelas próprias tecnologias e conseqüentemente deverão ser definidas por especialistas. Porém, as tecnologias também não são neutras, e não são meros instrumentos materiais, mas organizações sociais ou um sistema social, uma vez que as escolhas tecnológicas determinam o tipo de vida social de um grupo.

- Modelo decisionista – são identificadas as finalidades e valores do cliente, a partir dessas informações, os especialistas, com base em seus conhecimentos, deveriam encontrar os meios mais adequados para atingir os objetivos definidos pelo cliente. Esse modelo faz uma distinção entre tomadores de decisão e técnicos, pois aqueles definem os fins e estes os meios. Esse modelo diminui a dependência em relação ao técnico, deixa o poder aos não-especialistas – as próprias pessoas que decidem quanto aos seus objetivos –, por outro lado, reconhece que há duas classes de cidadãos, aqueles que sabem mais do que outros sobre determinados assuntos específicos. Em uma sociedade decisionista cabe às instituições políticas determinar os objetivos visados por essa sociedade e caberá aos técnicos encontrar os meios adequados. De acordo com esse modelo, as políticas – os objetivos e os fins – deveriam ser determinados por decisões livres, de maneira independente da ciência, enquanto os meios deveriam ser definidos pelos especialistas. Entretanto, o modelo negligencia o fato de que os meios influenciam na perseguição dos fins, pois a escolha dos meios técnicos implica organização da sociedade. A debilidade do modelo decisionista é pressupor que, uma vez determinadas as finalidades, a escolha dos meios é indiferente, pois a escolha dos meios técnicos determina toda uma organização social e não é indiferente em relação aos valores e aos fins. Há ainda a considerar que nessas decisões também incluem decisões éticas e políticas, pois quando está relacionado com decisões relativas à sociedade está no campo da negociação sociopolítica, por outro lado quando se trata da discussão quanto ao que deve ser considerado como comportamento social adequado está no campo da ética. Este modelo é considerado mais democrático, pois aceita que as pessoas tomem decisões tendo em vista a sua vida, dando pareceres com base em valores que são importantes para elas. Dependendo da maneira pela qual o saber será partilhado debates democráticos tornar-se-ão possíveis. Um exemplo prático desse modelo seria o caso de um paciente, em estado terminal, discutir com seu médico como deseja seus últimos momentos, e esse, de acordo com a vontade do paciente, adotar as medidas necessárias.
- Modelo pragmático-político – privilegia e pressupõe uma discussão e negociação, permanente e interminável, existente entre o técnico e os clientes, em todas as etapas do processo. Como exemplo o arquiteto deve discutir passo a passo com seu cliente como

este deseja, deve colocá-lo a par das implicações técnicas ligadas a sua escolha, no que pode resultar em mudanças nos objetivos do cliente, em suma o arquiteto não deve tomar decisões no lugar do cliente. Neste modelo pressupõe uma negociação e uma discussão na qual os conhecimentos e negociações sociopolíticas entram em consideração, consiste em estabelecer estruturas de negociações entre diferentes espécies de interlocutores, alguns técnicos, outros não, de forma a determinar, de maneira pragmática, mas por meio de negociações sociopolíticas, as decisões que se deseja tomar.

Morin (2000) teceu alguns comentários quanto ao uso de especialistas que se encaixam perfeitamente nas características, críticas e inconvenientes apresentados por Fourez (1995) e Habermas (1986), quanto ao modelo tecnocrático descrito acima. Morin argumentou que surge um problema político pelo superdesenvolvimento da especialização, em que o cidadão perdeu o direito de ter um ponto de vista em favor do especialista, que monopoliza o direito à decisão, já que é ele quem tem a competência e o conhecimento. Morin questionou como pode funcionar uma democracia, cada vez mais esvaziada, em que o cidadão é desqualificado pelo especialista.

Como traço negativo Morin (2000) comentou que o progresso científico produz potencialidades tanto subjugadoras ou mortais quanto benéficas. Ele ressaltou que os poderes criados pela atividade científica escapam totalmente aos próprios cientistas, pois esse poder encontra-se reconcentrado no nível dos poderes econômicos e políticos. Nesse sentido, Schwartzman corroborou, afirmando que quando os valores da ciência não são respeitados, “quando a inteligência e a racionalidade são colocadas a serviço do poder, a lógica da força prevalece sobre a força da lógica e da inteligência, os frutos do conhecimento se voltam contra seus criadores, e a própria sobrevivência da atividade científica torna-se impossível” (SCHWARTZMAN, 2001, p. ix).

### 2.2.3 *A comunidade científica*

Com o objetivo de melhor compreender a função social da ciência, bem como a sua relação com a sociedade faz-se necessário estudar, também, a comunidade científica – grupo responsável pela geração do conhecimento científico –, que se constitui em um grupo social bem definido e com características próprias. Para a elaboração deste capítulo foram utilizados textos de Edgar Morin, Pierre Bourdieu, Gérard Fourez, acrescidos de textos de Schwartzman e outros que tratam do tema de forma a permitir uma visão integrada e clara.

Schwartzman (2001) definiu comunidade científica como um grupo de indivíduos que compartilham valores e atitudes científicas, e que se inter-relacionam por meio das instituições científicas a que pertencem, considerou que a comunidade científica é formada por indivíduos que têm em comum, habilitações, conhecimentos e premissas tácitas sobre algum campo específico do saber, em que cada indivíduo conhece seu campo específico e algo das áreas adjacentes. Ele afirmou que nesse grupo social há certa sobreposição do trabalho e das especialidades, e ninguém possui uma compreensão exaustiva e sistemática de todo o campo. Na comunidade científica há um sistema de autoridade que defende os critérios de probidade, plausibilidade e aceitabilidade dos resultados.

Deus (1974) comentou que Kuhn definiu a comunidade científica como uma instituição burocratizada, que tem como função salvaguardar e fazer perdurar a sua existência como fonte creditada da verdade científica, bem como a criticou ao afirmar que se constituíam em grupos extremamente fechados, disciplinados e controlados. É a comunidade científica que decide a validade das questões que se colocam – as que são estudadas e as que são ensinadas – é ela que recompensa os cientistas que têm êxito (melhores salários, postos de professor) e pune os que violam as regras e hierarquias (descrédito, não divulgação de trabalhos). Para Kuhn, essas comunidades sofrem alterações profundas muito raramente, somente quando há o estabelecimento de novas matrizes teórico-operacionais e normativas – conceito de paradigma – realizadas por meio de revoluções em que os antigos e os novos esquemas e critérios de valor travam lutas ferozes e sem regras. Assim, ocorre a reorientação da comunidade em torno de um novo paradigma, em que a ciência progride, não por acumulação, mas por depuração, por meio da redução do número de questões aceitáveis e pela eliminação dos subproblemas laterais especulativos.

Conforme Fourez (1995) esse grupo se estrutura em si mesmo, consistindo em um tipo de confraria em que os indivíduos se reconhecem como membros de um mesmo corpo. É um grupo social que se define de acordo com a atividade que desenvolve, em que os seus membros são considerados como possuidores de conhecimentos específicos, úteis e passíveis de retribuição, que se reconhecem entre si e que têm coerência própria, gozam, portanto, de reconhecimento interno.

Além do reconhecimento interno, a comunidade científica é reconhecida oficial e publicamente pela sociedade, ao que Fourez (1995) denominou de reconhecimento externo. Trata-se de um reconhecimento pelos grupos dominantes que possuem peso suficiente dentro da sociedade para que, uma vez tendo-lhes reconhecido algo, praticamente ninguém poderá ignorá-lo. Esse reconhecimento público é uma característica essencial da ciência, pois reflete

em apoio econômico, poder social e prestígio, graças aos aliados privilegiados que a comunidade científica mantém e busca. A necessidade desse reconhecimento externo impulsiona as lutas sociais daqueles grupos que não o possuem.

Para Fourez (1995) comunidade científica e sociedade constituem-se em termos ambíguos, pois é difícil definir quem é o sujeito quando se afirma que a comunidade científica ou a sociedade pensa ou deseja uma determinada coisa. Na realidade quando se refere ao desejo da comunidade científica está se referindo ao desejo daqueles indivíduos que detêm o poder, da mesma forma quando se refere aos interesses da sociedade.

Na comunidade científica de acordo com Fourez (1995) pratica-se uma divisão do trabalho como em qualquer outra atividade. Um grupo é estruturado, composto por grandes pesquisadores que possuem poder, operários especializados e assistentes ou proletários de laboratórios, no que pode resultar em divergências de interesses. Complementando com Bourdieu (1994, 2003) em qualquer campo as forças são desiguais, consistindo dos dominantes, que se encontram nas posições mais altas na estrutura de distribuição de capital científico e dos dominados que são os novatos.

Bourdieu (1994, 2003, 2004) introduziu os conceitos de campo científico e de capital científico. Descreveu o funcionamento de campo de produção simbólica, que pode ser o campo literário, artístico, jurídico ou científico, o qual consiste em um universo onde estão inseridos os agentes e as instituições que produzem, reproduzem ou difundem a arte, a literatura ou a ciência. Esse universo é um mundo social como qualquer outro, que obedece a leis sociais específicas, o qual consiste em um espaço relativamente autônomo dotado de leis próprias. Os princípios do campo consistem na estrutura de relações objetivas entre os agentes que determinam o que os seus integrantes podem ou não fazer, os lugares de publicação, os temas a serem escolhidos, os objetos pelos quais se interessarem etc.

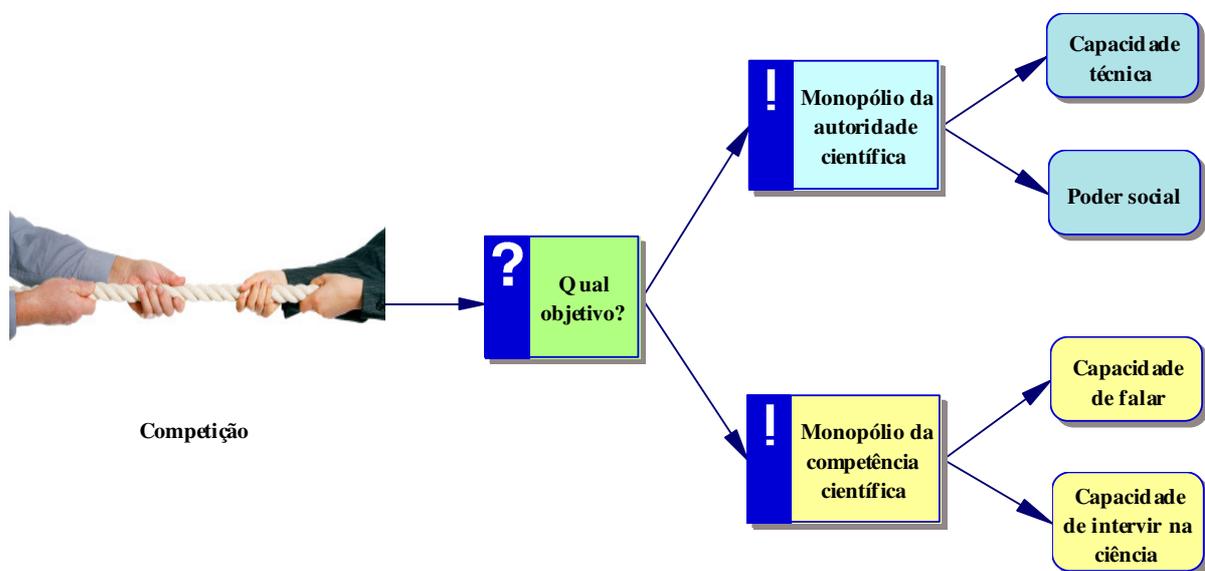
Para o autor a estrutura de um campo é a estrutura da distribuição do capital científico entre os diferentes agentes envolvidos. Ele esclareceu que capital científico consiste em uma espécie singular de capital simbólico, suportado por atos de conhecimento e reconhecimento, que consiste no reconhecimento ou no crédito, atribuído pelo conjunto dos pares-concorrentes no interior do campo científico. O capital científico define, para aquele que o tem, o reconhecimento de uma competência, proporciona autoridade e contribui para definir as regras do jogo, as leis que o regem e como os seus lucros são distribuídos (BOURDIEU, 2004).

Para Bourdieu (2004) os campos são lugares de duas formas de poder que correspondem a dois tipos de capital científico:

a) temporal ou político – consiste no poder institucional ou institucionalizado que está ligado à ocupação de posições de destaque em instituições científicas – direção de unidades de pesquisa, integração em comissões, comitês de avaliação etc. –, bem como ao poder sobre os meios de produção (contratos, postos, créditos etc.) e de reprodução (poder de nomear, de fazer carreiras etc.). Esse poder é adquirido por meio de estratégias políticas que têm em comum a disponibilidade de tempo para participar de comissões, bancas etc. Bourdieu (2004) questionou se esse tipo é considerado o princípio ou o resultado de um menor êxito na acumulação da forma mais específica e mais legítima do capital científico, que é o considerado puro. A sua transmissão é semelhante a qualquer outra espécie de capital burocrático, em que os detentores do capital científico institucionalizado tendem a organizar os procedimentos segundo a lógica da nomeação burocrática.

b) puro – poder específico – prestígio pessoal – diferente e independente do anterior, consiste no reconhecimento pelos pares, é adquirido em decorrência das contribuições reconhecidas ao progresso da ciência, das invenções ou das descobertas, cujos resultados são publicados especialmente nos órgãos mais seletivos e prestigiosos, aptos, portanto para conferir prestígio. Esse tipo está ligado à pessoa, aos seus dons pessoais, por esse motivo é difícil de ser transmitido na prática.

O campo científico, conforme Bourdieu (1994, 2003, 2004), consiste em uma rede ou sistema de relações entre posições adquiridas em lutas competitivas, tem como objetivo os monopólios da autoridade (espécie de capital social, traduzido como capacidade técnica e poder social) e da competência (capacidade de falar e intervir legitimamente, de maneira autorizada e com autoridade em matéria de ciência) científicas.



**Figura 3 – Capital científico e campo científico**

Fonte: Elaboração própria a partir dos textos de Bourdieu (1994, 2003, 2004).

Na sociedade a comunidade científica ocupa um determinado espaço, que de acordo com Fourez (1995), integra a classe média, ou seja, um grupo que não tem grande poder social, mas que está no centro da sociedade e tende a se identificar com os interesses desta, tais como definidos pelos grupos privilegiados ou pelos grupos dominantes. Como grande parte da classe média tenderá a racionalizar a sua falta de poder por meio de ideologias defendendo a apolitização e o individualismo. Complementando com Prewitt (1982) os cientistas sabem muito pouco sobre o público, com exceção dos cientistas sociais.

Esse grupo, de acordo com Fourez (1995), por ter pouco poder direto tem uma tendência a procurar aliados. Como os cientistas vivem com certas classes sociais e delas necessitam, tenderão a identificar-se com os interesses desses grupos. Assim, as alianças influenciarão os pesquisadores, tornando-os por vezes mais atentos a certas questões do que a outras. Outro tipo de aliança refere-se às fontes de financiamento ou instituições que podem subsidiar as pesquisas, tornando-as um grupo social que tem algo a vender e procura compradores.

Dessa forma, a comunidade científica estrutura-se por interesses determinados pelas organizações sociais às quais se alia e pelas estruturas econômicas necessárias ao seu funcionamento. Portanto, não se constitui em um grupo neutro e desinteressado. A maneira de pensar da maior parte dos cientistas será influenciada pelo seu lugar social de origem (BOURDIEU, 1994; FOUREZ, 1995; MORIN, 2000).

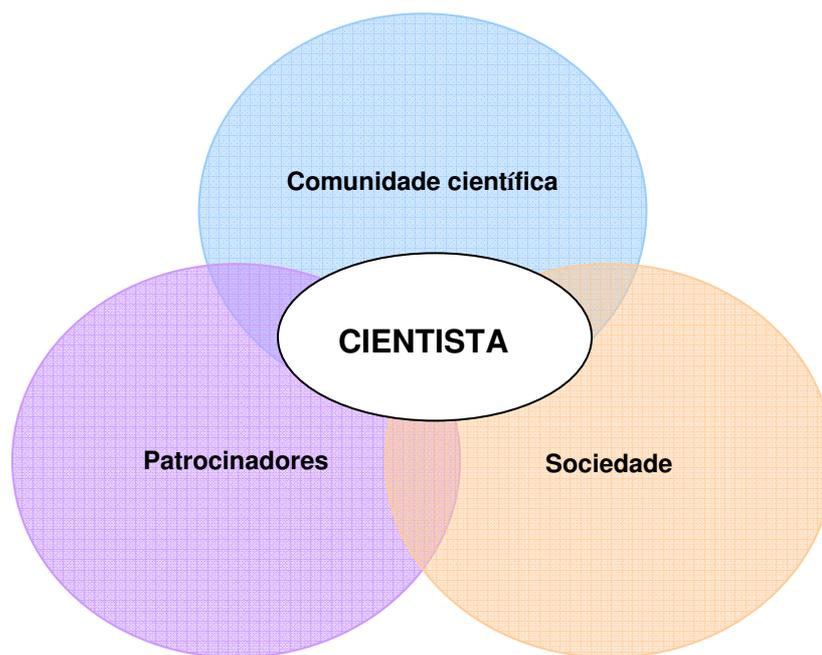
Morin (2000) defendeu a necessidade de uma desmistificação, pois o cientista não é um homem superior ou desinteressado em relação aos seus concidadãos, tem a mesma pequenez e a mesma propensão ao erro que qualquer outra pessoa. Bourdieu (1994), com o conceito de campo científico, rompeu com a imagem pacífica e desinteressada da comunidade científica. Ele argumentou que os cientistas desenvolvem práticas com vistas à aquisição da autoridade científica (prestígio, reconhecimento, celebridade) dessa forma seus interesses por uma atividade científica ou estratégias que utilizam têm sua intenção definida. Defendeu que os cientistas não atendem a uma dimensão totalmente pura nem totalmente política.

Entretanto, para Morin (2000) é o jogo científico da verdade e do erro que é considerado superior em um universo ideológico, religioso, político, em que esse jogo é bloqueado ou falseado. Ele considerou que o conhecimento científico não pode ser isolado das suas condições de elaboração, mas também não poderia ser a elas reduzido, pois a ciência tem suas estruturas ideológicas e seu enraizamento sócio-cultural. Complementando com Fourez (1995) a comunidade científica não se constitui em um elemento externo à ciência e

seus resultados, pois a ciência consiste em um “processo humano, feito por humanos, para humanos e com humanos” (p. 95). Bourdieu (1994, 2003) corroborou essas afirmativas e complementou que os julgamentos acerca da capacidade científica do indivíduo estão contaminados pela sua carreira pregressa, ou seja, os locais onde ele trabalhou, os cargos que ocupou etc.

Outra característica da comunidade científica, de acordo com Fourez (1995), relacionada à sua situação de classe média terá efeitos sobre seus condicionamentos e formação. Toda a formação dos cientistas parece destinada a fazer com que eles esqueçam que podem servir à ciência, tudo se passa como se tratasse de produzir resultados científicos sem se colocar a questão de suas implicações sociais e sem se preocupar com suas finalidades, contribuindo para fazer do cientista um indivíduo cego à questão social.

Aprofundando essas relações, Bernal (1997) discutiu que os cientistas precisam trabalhar em estreita relação com outros grupos sociais: patrocinadores, colegas e o público.



**Figura 4 – Interação do cientista com patrocinadores, sociedade e comunidade científica**  
 Fonte: Elaboração própria a partir do texto de Bernal (1995).

A função do patrocinador, seja ele um indivíduo, uma universidade, uma empresa ou um órgão do Estado, é proporcionar os recursos que o cientista necessita para se manter e desenvolver o seu trabalho. Para gerar resultados científicos é necessário possuir outros recursos, além dos financeiros – acesso às revistas, bibliotecas, eventos etc. – bem como é preciso que a comunicação, o diálogo e a crítica circulem nas unidades de pesquisa. O método

de produção da ciência passa pelos processos sociais que permitem a constituição de equipes estáveis e eficazes: subsídios, contratos, alianças sociopolíticas, gestão de equipes etc.

Entretanto, é o patrocinador quem deve definir as prioridades e diretrizes, principalmente se o seu objetivo for o lucro ou a vitória militar. Caso o interesse não seja exatamente esse, o que ocorre em casos menos frequentes, os patrocinadores serão aqueles que investem por pura benevolência ou para obter prestígio ou publicidade, nesses casos os resultados almejados serão aqueles que promovem espetáculos e não inquietações. (BERNAL, 1995).

Outro grupo com o qual o cientista precisa interagir é a própria comunidade científica – os seus pares – que lhe dá apoio tácito, através das instituições e sociedades a que pertence que por sua vez, tem a obrigação de manter o nível intelectual da ciência. Para Bourdieu (1994, 2003), o pesquisador depende de sua reputação junto aos colegas para obter fundos para pesquisa, atrair estudantes de qualidade, conseguir subvenções, bolsas, convites, consultas, distinções etc. Os pares – concorrentes – são quem outorgam o reconhecimento por meio de um conjunto de sinais de consagração, em função do valor de seus produtos e de sua originalidade.

Morin (2000) traçou algumas características da comunidade científica, entre elas que são formadas por dois grupos: a) mandarinato – grupo composto por uma elite oficialmente reconhecida de cientistas, os quais ocupam frequentemente os altos postos dirigentes da investigação, o qual tende a selecionar indivíduos da elite; defende a autonomia corporativa da pesquisa relativa às pressões externas. b) sindicato – grupo que defende os interesses dos pesquisadores, relativos não só à administração e ao Estado, mas também ao mandarinato; defende a massa dos pesquisadores e sua promoção coletiva, tende a proteger tudo o que não diz respeito ao elitismo mandarínico.

Outro ponto tratado por Morin (2000) refere-se à ética. O autor considerou que o cientista possui uma vida tripla, ou seja, além de ser cientista ele é um cidadão e uma pessoa em particular com convicções metafísicas ou religiosas. Ele discutiu que o problema ético é gerado por conflito de valores, e a escolha entre o bem e o mal não se constitui em uma questão ética, mas em um problema físico ou psicológico de coragem, de inteligência e de vontade. Enfatizou que o problema surge quando há pluralidade de imperativos contraditórios e exemplificou com o aborto, cuja análise da questão tem diferentes faces, com diversos entes envolvidos e também distintos pontos de vista.

Bourdieu (1994, 2003) afirmou que todas as ações, métodos e formas de divulgação científica utilizados pelos cientistas constituem-se em uma estratégia política de investimento

orientada no sentido da maximização do lucro científico, ou seja, da obtenção do reconhecimento dos pares, o que gera o capital científico. Ele comentou que o campo científico é um local de luta política que tem por objetivo a dominação científica, atribuiu a cada pesquisador, em função da posição que ocupa seus problemas políticos e científicos, como também seus métodos e estratégias que são, ao mesmo tempo, estratégias políticas.

Para Bourdieu (1994, 2003) a luta pela autoridade científica tem entre as suas características o fato de que não há outros clientes além dos demais cientistas competidores, o que resulta em campos científicos autônomos. Um cientista produtor deverá esperar o reconhecimento do valor de seu trabalho apenas de outros produtores, que por sua vez estão competindo com ele, do que se pode pressupor que deverão discutir e criticar antes de dar crédito.

De acordo com Barros (2002) com a institucionalização da ciência, as formas gerenciais de avaliação do desempenho dos cientistas sofreram uma grande transformação. Um dos parâmetros de avaliação passou a ser o número de trabalhos publicados, principalmente em revistas especializadas, o que induziu a uma estratégia de divulgação específica dos resultados por parte dos grupos de pesquisa. Os pesquisadores estão preocupados em criar um marketing em torno de seus trabalhos, uma vez que acreditam que com seus nomes na mídia haveria certa garantia de recursos para suas pesquisas, que em alguns casos é confundida com benefícios pessoais.

Warren O. Hagstrom, nos Estados Unidos, que estudou os aspectos psicológicos que regem os comportamentos dos cientistas dentro de sua comunidade, argumentou que todo o processo de seleção e socialização tende a produzir cientistas, os quais são possuidores de auto-iniciativa e autocontrole, entretanto essas características individuais, embora necessárias, não são suficientes. Para Hagstrom (1974)<sup>16</sup> a socialização dos cientistas é suplementada por um sistema social dinâmico de controle, que mantém os valores e a eficácia da ciência. Na ciência a aceitação pelos periódicos científicos dos manuscritos de contribuição estabelece o estatuto do doador como cientista – realmente, o estatuto como cientista só pode ser alcançado por meio da doação de ofertas (artigos) – e garante-lhe o prestígio no seio da comunidade científica, mas não corresponde a um valor efetivo.

Barros (2002) discutiu que como os pesquisadores são avaliados por sua produção em revistas especializadas, a produção de material específico e em nível elevado é a única circunstância que atrai a sua atenção. Segundo ele, somente os cientistas comprometidos com

---

<sup>16</sup> Este artigo foi publicado inicialmente como primeiro capítulo do livro *The Scientific Community*, Basic Books, 1965.

o jogo terão os meios para apropriar-se simbolicamente da obra científica e avaliar os seus méritos. Os cientistas usam uma linguagem determinada e dominante inerente ao grupo social do qual fazem parte, que Bourdieu (1994, 2003, p. 135; 136) descreveu como “a constituição arbitrária de um saber esotérico inacessível ao profano”, em que “a linguagem erudita usa aspas ou neologismos apenas para manifestar, de modo simbólico, uma distância e ruptura fictícias em relação ao senso comum”.

Apelar para a avaliação da produção científica por um avaliador externo ao campo, conforme discutiu Bourdieu (1994, 2003), pode atrair descrédito sobre o cientista. A comunidade científica faz distinção entre publicação e publicidade, e considera que há determinadas formas de vulgarização que se confundem com autopromoção, o que não é bem aceita.

De acordo com Bernal (1997) o outro grupo que os cientistas necessariamente precisam relacionar-se é o público e este é normalmente negligenciado. Este tema será retomado no subcapítulo 2.4.

#### 2.2.4 Conclusões

A sociologia no campo dos estudos do conhecimento, incluindo a sociologia do conhecimento, da ciência e do conhecimento científico desenvolve ao longo do tempo seguindo um fio condutor. Iniciou com a obra de Scheler que apresentou um ensaio em que abordou a formulação básica da sociologia do conhecimento. Buscou alcançar a objetivação dos valores históricos de forma hierárquica. Em continuação, Mannheim sistematizou e divulgou a sociologia do conhecimento, investigou as fontes de erro e o papel da ideologia, entendida como ideias que servem de armas para interesses sociais, na produção do conhecimento. Relacionou as relações efetivas do conhecimento com a situação histórico-social subjacente, porém não entrou na análise quanto à validade do conhecimento.

Merton ampliou a concepção da sociologia do conhecimento incluindo as mútuas implicações entre ciência e sociedade, pois esses estudos não existiam à época, entretanto, deu pouca atenção à influência da sociedade sobre a ciência. Considerou a sociologia da ciência como uma subdivisão da sociologia do conhecimento. Desenvolveu um conjunto de normas éticas que foram sistematizadas, publicadas e institucionalizadas como o *ethos* da ciência. Teve como objetivo o estudo da ciência dentro de uma ótica institucional. Sua contribuição para a sociologia do conhecimento foi a definição do paradigma do conhecimento expondo,

os temas mais importantes, representado por cinco perguntas que se constituem tanto no objeto quanto no método para a sociologia do conhecimento.

O conceito de paradigma de Kuhn veio ajudar no entendimento dos aspectos destacados por Mannheim relativos à gênese social do conhecimento e ao problema da sua validade, legitimando a relevância do conteúdo social (crenças, valores e consensos) como fator fundamental para a validade de muitas descobertas da ciência.

Já Berger e Luckmann contribuíram para a sociologia do conhecimento fazendo a separação entre os objetos da sociologia e os da filosofia. Para eles, a sociologia do conhecimento deveria ocupar-se com tudo que passa por conhecimento em uma sociedade, deixando as questões relativas à validade ou invalidade do conhecimento, os problemas epistemológicos e metodológicos. Para eles, o objeto da sociologia do conhecimento é o mundo da vida cotidiana, o conhecimento que dirige a conduta do indivíduo na vida diária.

A nova sociologia da ciência ou sociologia do conhecimento científico é caracterizada pela inclusão do conteúdo técnico da ciência dentro do escopo da análise sociológica; pela valorização de uma metodologia internalista, que se concentra nas práticas internas da ciência com ênfase na descrição, mais do que na explicação e na análise de como o conteúdo da ciência é considerado. Para a nova sociologia da ciência o conhecimento científico é susceptível de análise e explicação sociológica, nesse sentido a sociologia da ciência deve estudar o uso da linguagem, do discurso, os textos, os instrumentos e outros métodos e ferramentas utilizadas no campo. Sem deixar os aspectos externalistas, a nova sociologia da ciência incluiu a análise semiótica dos registros em laboratório, análise de negociações de significados em conversas científicas, estratégias de persuasão ou análise de discurso.

Com base na literatura consultada foi constatado que o desenvolvimento da sociologia no campo dos estudos do conhecimento não incluiu aspectos relativos ao processo de comunicação científica com profundidade. Fato também comentado por Cannavò (1997), pois a sociologia do conhecimento não atentou para o estudo de teorias e processos de comunicação que envolvem o público leigo. A sociologia no campo do conhecimento realizou estudos apenas voltados para a análise e modelagem da comunicação científica no âmbito interno à ciência.

Apesar dessa constatação, foram identificados aspectos discutidos no âmbito da sociologia do conhecimento, cujo detalhamento já foi abordado neste capítulo, que podem ser absorvidos por terem o potencial de diretrizes ou se constituírem em base teórica para os estudos da comunicação científica direcionada ao público leigo.

Nesse sentido retomando Merton, com o *ethos* da ciência, no que se refere ao universalismo e comunismo ou comunalidade abre precedentes para o processo de comunicação científica ao mesmo tempo que, ao considerar a ciência como de domínio público, torna-se imperativo, a comunicação dos resultados provenientes do processo de produção da ciência também para o público leigo, apesar de, em sua abordagem, o processo de comunicação estar restrito à comunidade interna à ciência, ou seja, entre os cientistas.

A comunicação científica gera sucesso, prestígio e reputação para aquele que produziu o conhecimento científico, cabendo ao receptor, nesse processo de comunicação, selecionar, decodificar e avaliar a mensagem, de acordo com o efeito Mateus, o que promove uma maior visibilidade e reconhecimento para aquele que a elaborou. Portanto, esse reconhecimento está dentro dos limites da comunidade científica, do qual o público leigo não participa.

Os estudos de Berger e Luckmann (2007), que consistem em um dos trabalhos basilares da sociologia do conhecimento, descrevem a estrutura e funcionamento das zonas de vida cotidiana e distante, incluindo as formas de apropriação do conhecimento relacionadas com tempo e espaço. Detalharam que o indivíduo vive dentro da realidade da vida cotidiana que se subdivide em setor rotinizado e setor de problemas, esse modelo oferece subsídios para reflexão quanto a diretrizes a serem adotadas visando à comunicação científica para o público leigo, ao tempo em que defenderam os tipos de necessidades e comportamentos que os indivíduos têm em cada uma dessas zonas.

Complementando este estudo, as relações, entre ciência e sociedade, ganham relevo. A sociedade pós-moderna é caracterizada pelo risco, incerteza e um esforço de modernização compulsiva e obsessiva. Essa mesma sociedade cria e interage diretamente com a ciência e a tecnologia transformando-a e sendo transformada, em um movimento denominado por Morin (2000) de *anel recursivo* ou *circularidade autoprodutiva*, de forma que produzimos a sociedade que nos produz, onde o efeito é ao mesmo tempo a causa, onde somos ao mesmo tempo produtor e produto (BAUMAN, 2003; BERNAL, 1991; GIDDENS, 1991; MORIN, 1997, 2000; RUSSELL, 1976; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Neste contexto, a ciência não é neutra. O grupo social responsável pela geração do conhecimento científico, para se manter e ocupar os espaços almejados ou considerados necessários utiliza-se da competição entre os pares visando o capital simbólico, o qual se traduz em benefícios para os indivíduos que o integram. Conseqüentemente, o grupo se associa aos detentores de poder e de recursos financeiros que podem patrocinar seus trabalhos. Assim, a ciência tornou-se uma instituição poderosa no centro da sociedade,

subvencionada, alimentada e controlada pelos poderes econômicos e estatais produzindo um processo inter-retroativo (DAGNINO, 2002; FOUREZ, 1995; MORIN, 1997, 2000; RUSSELL, 1976; ZIMAN, 1981).

Complementado com Schwartzman (2001), no cerne da comunidade científica há um mundo humano, de decisões baseadas em interesses, em ideias aproximadas e tentativas, em disputas de poder, em decisões oportunistas sobre temas e prioridades e no uso da retórica para conquistar aliados e derrotar inimigos. Assim, o desenvolvimento do conhecimento científico é influenciado pelas variáveis sociológicas, culturais e políticas como em qualquer outra prática humana. A prática da ciência é diferente de sua ideologia e justificação, por esse motivo, não é possível continuar a defender, de forma ingênua e irrefletida, a superioridade do conhecimento científico, das propostas dos cientistas e tecnólogos, sobre todas as demais. Nesse contexto, tornou-se premente a necessidade de conhecer com profundidade como a atividade científica se estrutura, se organiza, busca recursos, estabelece suas verdades e reordena os atores e objetos, que dela participam ou que são por ela influenciados.

Na realidade, a ciência tornou-se fundamental para o desenvolvimento e bem-estar dessa sociedade pós-moderna, porém, há diferentes abordagens que discutem os prós e contras da ciência em relação à sociedade, apesar de ter uma relevância do ponto de vista teórico objetivo de que a ciência deve suprir sua função social (BERNAL, 1991; FOUREZ, 1995; MORIN, 1997, 2000; RUSSELL, 1976; ZIMAN, 1981).

Habermas (1986) classificou as interações entre ciência e sociedade em três grupos distintos, alertando, porém, que essas interações não ocorrem separadamente uma da outra, mas, em alguns momentos a predominância de uma sobre a outra. Os três modelos de Habermas são: modelo tecnocrático – em que as decisões cabem única e exclusivamente aos especialistas; modelo decisionista – em que são identificadas as finalidades e valores do cliente a partir das quais os especialistas propõem meios para atingir os objetivos definidos, com base em seus conhecimentos; e modelo pragmático-político – pressupõe e privilegia uma discussão e negociação permanente e interminável em todas as etapas do processo.

Fourez (1995) ponderou que caso o modelo escolhido seja o pragmático-político o debate será fundamental, e é nessa perspectiva que a vulgarização da ciência<sup>17</sup> assume grande importância.

Diante da complexidade e do avanço do conhecimento científico e tecnológico e de sua apropriação econômica se faz necessário questionar, buscar esclarecimentos quanto às

---

<sup>17</sup> Vulgarização da ciência – termo adotado por Fourez (1997)

consequências advindas da utilização desse conhecimento que está sendo apropriado, pois tecnologias utilizadas para acelerar o desenvolvimento, aumentar a produção etc. podem afetar profundamente a vida e o meio ambiente, tornando, em alguns casos, realidades irreversíveis. Entretanto, para opinar, questionar e decidir é preciso primeiramente conhecer, e aí entra o papel fundamental da comunicação científica.

Diante dessas afirmativas, em uma sociedade de direito democrático, a comunicação científica para o público leigo deve adquirir um significado de direito do cidadão e uma das condições necessárias são a formação e capacitação dos indivíduos para lidar com o mundo no qual se encontram inseridos.

Parafraseando Morin (2000) a ciência tornou-se um problema sério demais para ficar apenas nas mãos de cientistas, tornou-se muito perigosa para ficar nas mãos dos estadistas dos Estados, passou a ser um problema cívico, dos cidadãos.

## 2.3 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO

### 2.3.1 *Cronologia da comunicação científica para o público leigo no mundo*

Para Bernal (1997) na ciência, mais que em qualquer outra instituição humana, é necessário estudar o passado para compreender o presente e dominar o futuro.

De acordo com Tomás (2005), a história da ciência tradicional não trata com profundidade a história da divulgação científica, e principalmente a parte referente aos livros de ciências. Massarani e Moreira (2004) corroboraram essa afirmativa e reforçaram que estudos históricos principalmente sob a ótica comparativa entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos não são frequentes.

Na literatura, porém, foram detectados diversos autores que serão comentados ao longo deste capítulo, a partir do material por eles produzido, foi possível traçar um esboço da trajetória da divulgação científica.

Diversos autores como Calvo Hernando (2006), Massarani e Moreira (2004) e Semir (2002), afirmaram que a divulgação da ciência começou como gênero literário, nos séculos XVII e XVIII, no entanto, não há consenso quanto à primeira obra e quanto à data, conforme comentou Semir (2002) e pode constatar-se a partir dos textos estudados os quais embasaram este capítulo.

Nas últimas décadas do século XV, com o desenvolvimento da imprensa de tipos móveis de Gutenberg iniciou-se uma transformação sem precedentes na história da transmissão de saberes, conforme discutiu Tomás (2005). Calvo Hernando (2006a) comentou que grandes homens da história perceberam a importância da difusão do conhecimento e citou Leonardo da Vinci (1452-1519) como um divulgador, tendo em vista que o artista havia afirmado que o dever do homem de ciência é a comunicação. Outro exemplo é Gerolamo Cardano (1501-1576) que escreveu aproximadamente duzentos livros sobre diversos assuntos, e foi precursor da divulgação científica com grande aceitação entre a nobreza e as pessoas cultas da época.

De acordo com Tomás (2005), por volta de 1490 e 1520 o livro científico impresso começou a fazer parte do panorama editorial europeu, como, por exemplo, a publicação do *Fascículo de Medicina*, que possuía várias edições: em latim, italiano e espanhol. A obra consistia em uma coleção de textos universitários de medicina mais utilizados pelos estudantes, incluindo também uma quantidade de ilustrações que contribuiu para atrair outro público mais numeroso. Essa publicação contava com folhas soltas, com reproduções de anatomias masculinas e femininas, figuras humanas com detalhes que possibilitavam a cura de feridas. A literatura de divulgação da medicina universitária da época, que graças à imprensa estava à disposição de estudantes, aprendizes de cirurgião, barbeiros, sangradores e do público em geral.

Tomás (2005) apresentou o livro de Galileu como outro exemplo de livro científico, entretanto outros autores entre eles Semir (2002), consideram-no como o precursor da divulgação científica. A obra de Galileu Galilei – *Dialoghi sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano* (Diálogos sobre os dois máximos sistemas do mundo, ptolomaico e copernicano) –, foi publicada em 1632, escrita em italiano, na forma de diálogo, ou seja, utilizando estratégias dirigidas para captar a atenção de um público mais amplo.

O diálogo consistia em uma discussão durante quatro dias entre três personagens: *Salviati*<sup>18</sup> – que representava as opiniões de Galileu, e defendia o sistema copernicano –; *Sagredo*<sup>19</sup> – que representava uma pessoa inteligente, com visão neutra, buscava a verdade, fazia as perguntas e se deixava convencer por *Salviati* –; e *Simplicio*<sup>20</sup> – o qual defendia a teoria clássica de Ptolomeu e Aristóteles e em cuja boca Galileu colocou os argumentos do Papa Urbano VII, satirizando, dessa forma, o referido papa. Somente a título de curiosidade

---

<sup>18</sup> Salviati era na realidade Filippo Salviati (1582-1614), cientista e astrônomo de família nobre de Florença, amigo de Galileu.

<sup>19</sup> Sagredo era outro amigo de Galileu – Giovanfrancesco Sagredo (1571-1620).

<sup>20</sup> Simplicio era um filósofo do século XVI que defendeu os fundamentos aristotélicos.

foi esta a obra que deu início ao processo de inquisição contra Galileu, pois até àquela época a atenção do público leitor de livros de ciências, bem como dos censores e dos defensores da ciência tradicional voltava-se para os denominados “livros de segredos naturais<sup>21</sup>” (livros de divulgação) e não para obras de matemáticos e astrônomos. Essa obra passou a integrar a lista dos livros proibidos, permanecendo como tal até 1822. De acordo com Sánchez Ron (2002) o domínio do diálogo entre os três protagonistas, a lógica que presidiu as conversações e a habilidade em apresentar o sistema heliocêntrico e geocêntrico constituíram em instrumento de introdução à essência do que é a ciência e se constituiu em uma estratégia de divulgação científica.

Ainda de acordo com Tomás (2005), os livros, naquele período, tinham explicitamente o objetivo de colocar, ao alcance de um público mais amplo, saberes e práticas relativas ao mundo natural que, até aquele momento, estavam reservadas às reduzidas elites intelectuais, para isso o material era impresso e utilizavam uma linguagem vulgar. A proliferação dos denominados livros de segredos naturais permitiu o acesso aos leitores interessados, excluídos do uso direto dos tratados produzidos pela elite intelectual uma vez que não dominavam o latim e nem estavam familiarizados com a linguagem erudita. O êxito editorial de diversas obras<sup>22</sup> na Europa, nos séculos XVI e XVII, indica que uma grande quantidade de leitores tinha acesso a elas. Por trás desses professores de segredos e de seus leitores escondeu-se um dos motores que explica o desenvolvimento e avanço do cultivo da ciência no período que foi denominado revolução científica; uma ciência baconiana, baseada em evidências, profundamente crítica, apoiada na recuperação de saberes empíricos e aplicados. Ziman (1981) afirmou que até a Revolução Científica do século XVII, a única maneira de tornarem públicas as novas ideias científicas era por meio dos livros.

Os fatores necessários para o desenvolvimento de estratégias de divulgação e popularização da ciência se iniciaram na segunda metade do século XVII. Em primeiro lugar, aparece a chamada filosofia experimental, ou seja, a nova ciência, e se consolidam simultaneamente as sociedades científicas. Um dos principais frutos foram as obras de Isaac Newton – *Princípios matemáticos da filosofia natural*, publicada em 1687, e a *Óptica*, publicada em 1704 – que influenciaram a pesquisa do mundo físico. A partir de então foi possível distinguir e separar a ciência de outras formas de filosofia e de conhecimentos

---

<sup>21</sup> Eram denominados segredos naturais para deixar claro que se tratava do mundo natural e não do sobrenatural.

<sup>22</sup> Livro de segredos naturais publicado sob o nome de Alessio Piemontese teve 24 edições em italiano, 28 em francês, 15 em alemão, 14 em inglês, dez em latim, sete em flamenga, tres em espanhol, dois em polonês e um em dinamarquês. O livro *Silva de varia lección*, de Pedro Mexia, teve, em um século, 32 edições em espanhol, 31 em francês, 30 em italiano, cinco em inglês, cinco em flamengo e quatro em alemão, entre outros.

humanísticos, conseqüentemente, começaram a distinção e separação entre a divulgação e a educação científica da educação humanística geral (MALET, 2002).

Em segundo lugar, a ciência, experimental e matematizada, foi admirada pela ideologia do Iluminismo, que a tomou como modelo epistemológico e inspirou novas linhas de pensamento moral, estético e político (MALET, 2002). Isso influenciou no desenvolvimento de um grande número de obras de divulgação, algumas delas produzidas por intelectuais e cientistas de primeira linha como: Bernard le Bouyer de Fontenelle; Voltaire; Leonhard Euler; D'Alembert, Diderot e Georges-Luis Leclerc – Conde de Buffon ou Georges Buffon (detalhes sobre esses autores e seus trabalhos serão apresentados a seguir).

Em terceiro lugar, no século XVIII forma-se o tecido social urbano – a classe média – que se torna o público para o qual se destina a divulgação científica. Tanto na França como na Inglaterra, esse grupo acolheu os livros sobre a filosofia de Newton, os cursos de introdução da nova filosofia mecânica e experimental às quais estavam associados o desenvolvimento técnico e econômico (MALET, 2002).

Desde essa época já era possível observar a intenção de tornar a ciência e a técnica acessíveis a um público maior, com o uso de línguas vernáculas. Havia uma preocupação entre os eruditos em obter o reconhecimento de seus trabalhos e seus resultados, bem como a legitimidade da ciência em geral, em um mundo em que a influência da religião era marcante. Para isso, os eruditos eram forçados a escrever seus textos de maneira que os tornassem acessíveis ao maior número de pessoas não especialistas. Um exemplo é a já citada obra de Newton, *Principia*, que influenciou o mundo dos estudiosos, matemáticos, físicos, porém, somente em sua forma popular chegou aos círculos mais amplos, aos ambientes intelectuais (PANZA; PRESAS, 2002). Malet (2002) ressaltou que a obra de Newton era de difícil compreensão, pois o seu entendimento exigia um conhecimento de matemática muito profundo e o seu texto original era em latim.

O desenvolvimento da ciência foi de certa forma, concomitante com a invenção da imprensa, pois havia troca de documentos (cartas, monografias e livros) preferencialmente em latim – língua utilizada por todas as pessoas cultas da Europa –, os quais consistiam no padrão de comunicação entre indivíduos e sociedades, tanto locais quanto nacionais (BURKETT, 1990; CALVO HERNANDO, 2006a; TOMÁS, 2005; ZIMAN, 1981).

Burkett (1990) comentou que a redação e a divulgação científica derivam de um sistema de comunicação que existe há muitos anos, tendo se iniciado ainda no século XVI quando os primeiros cientistas encontravam-se às escondidas, em diferentes cidades, para informar uns aos outros sobre suas descobertas relativas à filosofia natural, com o objetivo de

evitar a censura por parte da Igreja e do Estado com relação às suas atividades. A tradição da comunicação aberta e oral sobre assuntos científicos brotou das reuniões desses grupos de elite, dos quais integravam nobres, eruditos, artistas e mercadores. De acordo com Ziman (1981) tudo que era discutido nessas reuniões era transcrito e posteriormente impresso, com o objetivo de servir de referência e consulta para aqueles membros que não residissem na cidade em que a reunião era realizada. Esses produtos recebiam o nome de Anais ou Atas da Sociedade.

Com o objetivo de burlar a fiscalização dos funcionários do governo, os cientistas preferiam as cartas, frequentemente impressas, de forma que pudessem ser enviadas a diversos cientistas. Geralmente essas cartas não eram abertas pelo governo, uma vez que eram confundidas com a correspondência pessoal e comum entre as pessoas. A prova de que este temor tinha fundamento ocorreu em 1667, quando o secretário da *Royal Society*, Henry Oldenburg, foi preso na Torre de Londres por ter apresentado comentários em uma comunicação científica sobre a guerra da Inglaterra com os holandeses, pelo comércio das Índias Orientais (BERNAL, 1939; BURKETT, 1990).

A primeira academia de ciências, onde os novos cientistas podiam reunir-se com facilidade foi criada em Nápoles, Itália, em 1560, denominada *Accademia Secretorum Naturae* (*Accademia dei Segreti* ou *Academy of Secrets of Nature*), fundada por Giambattista della Porta, porém, suas atividades foram encerradas em 1580 pela Inquisição, pois fazia oposição às autoridades eclesiásticas. A *Accademia dei Lincei* em Roma, conforme Burkett (1990) foi criada em 1603, porém, de acordo com Bernal (1939), a sua criação deu-se em 1601 e durou até 1630. A Itália teve certa preponderância, segundo ressaltou Bernal (1939), devido ao fato de grande parte dos intelectuais, inventores e descobridores, com exceção de Kepler, ser italiana ou estudar na Itália, pois as universidades italianas, principalmente a de Pádua e Bologna, foram as primeiras a romper com a escolástica e com o comportamento anticientífico.

Em 1657, foi criada em Florença, Itália, a *Accademia del Cimento* (Academia do Experimento) sob a proteção do Duque Ferdinand de Médici e seu irmão Leopoldo. Essa academia foi fechada dez anos após a sua criação – 1667 –, coincidentemente logo após Leopoldo ser indicado Cardeal, o que levou os historiadores a acreditarem que houve uma negociação com a igreja – a indicação para o cargo de cardeal e a extinção da referida academia, uma vez que esta incomodava a igreja. Diversos de seus membros foram perseguidos pela inquisição (BERNAL, 1939; BURKETT, 1990).

Na Inglaterra, a *Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge* foi proposta por Francis Bacon, em 1620, e aprovada por Charles II, rei da Inglaterra, em 1622. Diversos membros dessa academia encontraram-se durante muitos anos no Gresham College, em Londres, e em Oxford sob denominação de *Invisible College* (BURKETT, 1990). De acordo com Ziman (1981) o colégio invisível constituía-se mais em uma comunidade intelectual do que em um conjunto de instituições ou de construções materiais. Os elos entre os seus membros não se constituíram por normas, obrigações legais ou transações financeiras, pois os membros se inter-relacionam por meio da troca de informações e de conhecimentos. Conforme Schwartzman (2001), o objetivo original da *Royal Society* era eminentemente prático, experimental e técnico, em que os seus membros eram inventores e tratavam de “coisas úteis”, o que estava por trás do movimento de apoio e estímulo à pesquisa científica era a busca de uma forma original e inovadora de conhecimento do mundo, incorporada à ciência experimental.

Na França, de uma forma similar, havia também reuniões privadas no Salão de Etienne Pascal, em Paris por volta de 1631. O grupo foi reconhecido, em 22 de dezembro de 1666, como a *Académie des Sciences* por Louis XIV (BERNAL, 1939; BURKETT, 1990). De acordo com Schwartzman (2001) tinha o objetivo explícito e altamente prático de permitir a expansão da indústria e do comércio na França. Não era uma sociedade de amadores, mas de profissionais, sendo vinte pesquisadores apoiados pelo governo francês para resolver problemas apresentados pelos ministros do rei. Essa Academia foi criada como uma instituição governamental, orientada para a prática em uma tentativa de salvar a *Académie Montmor* que estava com sérias dificuldades financeiras, na qual se reuniam cientistas como Pierre de Fermat, Pascal e Pierre Gassendi, que se correspondiam com Galileu, Descartes e Hobbes. Os cientistas persuadiram o governo argumentando quanto à utilidade dessa instituição para o país, recebendo assim o seu apoio. Entretanto, as tarefas atribuídas aos membros constituíram-se em projetos de fontes para os palácios ou inventar jogos para entretenimento da corte. Essa entidade foi reativada e expandida depois de 1699 por Jean-Paul Bignon.

Na Alemanha, Frederico da Prússia criou a Academia de Berlim, em 1700. Nos Estados Unidos a *National Academy of Sciences* foi criada em 1863 (BERNAL, 1939; BURKETT, 1990).

De acordo com Burkett (1990), foi Henry Oldenburg quem inventou o jornalismo científico, ao iniciar, em março de 1665, com esforço próprio, a publicação do *Philosophical Transactions*, periódico da *Royal Society*. Entretanto, próprio Burkett (1990) e Ziman (1981)

consideraram este um periódico científico especializado e não direcionado ao público leigo. Na qualidade de secretário da *Royal Society*, Oldenburg recebia muitas cartas dos cientistas membros daquela sociedade, bem como de outros correspondentes científicos relatando suas descobertas mais recentes. Ziman (1981) considerou natural que Oldenburg assumisse a incumbência de imprimir essas cartas e divulgá-las.

Outra contribuição de Oldenburg foi a tradução de diversos textos do holandês para publicação em inglês e latim, fato que possibilitou a divulgação das cartas – aproximadamente 200 – do holandês Antoni van Leeuwenhoek (pai da microscopia), nas quais relatou seu trabalho de observação de gotas de água com as lentes de aumento que utilizava para observar os tecidos. Isso ocorreu muito antes da *Royal Society* assumir a responsabilidade pela publicação do periódico científico mencionado. “Oldenburg estabeleceu precedentes de cientistas funcionando como editores de periódicos da sociedade científica e para publicações em vernáculo. Esses conceitos fortaleceram a pesquisa científica na Europa” (BURKETT, 1990, p. 28).

Por outro lado, Semir (2002) e Calvo Hernando (2006a), com base em diversos autores, defenderam que foi *Le Journal des Sçavants*, publicado em Paris, em 5 de janeiro de 1665, a primeira publicação destinada a transmitir o conhecimento científico para o grande público. Esse periódico é também considerado por outros autores como periódico científico e não um periódico dedicado ao público leigo. Em 1682 foi publicado em Leipzig, Alemanha, o primeiro periódico científico alemão, o *Acta Eruditorum*, editado em latim.

Semir (2002) e Malet (2002) definiram Bernard de Bouyer de Fontenelle como o autor precursor da divulgação científica por meio da obra *Entretiens sur la pluralité des mondes*<sup>23</sup> (*Diálogos sobre a pluralidade dos mundos*) publicada em 1686. Nessa publicação, Fontenelle apresentou os descobrimentos astronômicos dos séculos XVI e XVII, o sistema solar heliocêntrico, que coexiste com outros sistemas e mundos, possivelmente também habitados. Essa obra teve um impacto social e alcançou um êxito sem precedentes, que se prolongou durante quase todo o século XVIII, com 33 edições somente entre 1686 e 1757, sem contar as traduções.

Fontenelle utilizou estratégia semelhante a Galileu, ou seja, um diálogo entre o autor e uma marquesa – anônima – em sua residência de campo, enquanto observavam o céu

---

<sup>23</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL: [http://books.google.com.br/books?id=e2UOAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Entretiens+sur+la+pluralit%C3%A9+des+mondes&hl=pt-br&ei=AKaHTZDoN4nGgAeJqIjFCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=e2UOAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Entretiens+sur+la+pluralit%C3%A9+des+mondes&hl=pt-br&ei=AKaHTZDoN4nGgAeJqIjFCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

estrelado, no jardim. O conteúdo científico é claro e inteligível, sem cair na trivialização, um diálogo repleto de elegância e inteligência. A marquesa, que faz contraponto com o autor, desenvolve o papel das mulheres educadas da alta sociedade parisiense, que se encontravam nos salões, locais semipúblicos onde aconteciam os debates intelectuais (MALET, 2002).

Malet (2002) comentou que Fontenelle tinha a habilidade de encontrar palavras que representassem imagens o que facilitava o entendimento, fazia uso de metáforas, e, por exemplo, comparou a natureza a um teatro de ópera, onde os espectadores percebiam o movimento dos cenários, que eram movimentados nos bastidores com auxílio de cabos e outros equipamentos que não podiam ser observados diretamente pelos espectadores. Da mesma forma, na natureza os indivíduos não contemplam o que ocorre atrás dos bastidores, ou seja, a sua visão da natureza é relativa, em relação ao local onde se encontra, aos seus movimentos, aos instrumentos que utiliza para observá-la.

Devido ao grande sucesso de sua obra e das suas qualidades como escritor Fontenelle foi indicado, em 1699, como secretário permanente da Academia de Ciências Francesa com a função de redigir os resumos anuais das atividades da Academia. Malet (2002) ressaltou que o autor foi incorporado à Academia pela sua habilidade de falar sobre astronomia e filosofia natural e não por suas qualificações científicas, tornando-se assim o porta-voz da entidade, traduzindo a ciência produzida pelos acadêmicos em algo compreensível para a sociedade culta, galante e ilustre, bem como para os servidores públicos da monarquia, responsáveis pelo financiamento das atividades da Academia, como também pelo pagamento dos salários dos acadêmicos.

No século XVIII, de acordo com Massarani e Moreira (2004), a ciência tornou-se uma fonte de interesse e diversão para a aristocracia e para a classe média da Europa, principalmente quanto à difusão de livros contendo explicações sobre a física de Newton, a eletricidade, a história natural entre outras.

Nesse período o Iluminismo transformou a ciência em poderoso instrumento político, constituiu-se, segundo Malet (2002) em um movimento que atacava por meio da ciência e da razão uma concepção conservadora e absolutista do poder político que repousava nas concepções religiosas dogmáticas, em que a ciência entrava em contradição com a teologia e o dogma católico e, a difusão da obra de Newton teve um papel fundamental nesse aspecto.

No século XVIII diversos divulgadores científicos destacaram-se, entre eles a marquesa Emilie du Châtelet (1707-1749) que, por possuir um conhecimento profundo em matemática procedeu à tradução, para o francês, da obra de Newton – *Philosophiae Naturalis*

*Principia Mathematica*<sup>24</sup>, escrita em latim, obra considerada de alto nível de complexidade e inacessível à maioria das pessoas da época (MALET, 2002).

Outro divulgador da ciência do século XVIII foi François-Marie Arouet (1694-1778), conhecido como Voltaire. Durante o período de 1734-1749, Voltaire estudou a física de Newton e, em 1734, escreveu a obra *Lettres philosophiques*<sup>25</sup> (Cartas Filosóficas), composta por 25 cartas, nas quais criticou e comparou a monarquia parlamentarista com a absolutista, bem como os privilégios, dogmatismo e poder da igreja católica, tecendo comparações entre as realidades na Inglaterra e na França. Seis dessas cartas trataram das atitudes dominantes na Inglaterra em relação ao conhecimento e à ciência, em outras três comparou a física de Newton com a de Descartes (MALET, 2002).

Esses dois divulgadores trabalharam arduamente para estudar, decodificar e difundir a obra de Newton: Voltaire, com a ajuda de Emilie du Châtelet, produziu a publicação *Eléments de la philosophie de Neuton*<sup>26</sup>; Emilie publicou, em 1740, o *Institutions de physique*<sup>27</sup>, livro de divulgação da física de Newton, na forma de lições redigidas para educar um filho, entre outras obras (MALET, 2002).

Leonhard Euler publicou, no período entre 1768 e 1772, as *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*<sup>28</sup> (Cartas a uma princesa alemã sobre diversos temas de física e filosofia). Essa obra, composta por três volumes, foi inspirada nas aulas ministradas a uma princesa da casa real da Prússia, teve grande sucesso e foi

---

<sup>24</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=0xYOAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Philosophiae+Naturalis+Princ%C3%ADpia+Mathematica&hl=pt-br&ei=8aaHTdzFF8fDgQedg6iqBw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=0xYOAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Philosophiae+Naturalis+Princ%C3%ADpia+Mathematica&hl=pt-br&ei=8aaHTdzFF8fDgQedg6iqBw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false)

<sup>25</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=NDMHAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Lettres+philosophiques&hl=pt-br&ei=QKeHTcvYIsLDgQfT\\_o3bCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=NDMHAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Lettres+philosophiques&hl=pt-br&ei=QKeHTcvYIsLDgQfT_o3bCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

<sup>26</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=k0osGoXGg0sC&printsec=frontcover&dq=El%C3%A9ments+de+la+philosophie&hl=pt-br&ei=lqeHTeVDituBB\\_zipdoI&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=k0osGoXGg0sC&printsec=frontcover&dq=El%C3%A9ments+de+la+philosophie&hl=pt-br&ei=lqeHTeVDituBB_zipdoI&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

<sup>27</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=9Cu92KvpqeQC&printsec=frontcover&dq=Institutions+de+physique&hl=pt-br&ei=\\_aeHTYb9M5LVgAfJt5zWCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2&ved=0CCsQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=9Cu92KvpqeQC&printsec=frontcover&dq=Institutions+de+physique&hl=pt-br&ei=_aeHTYb9M5LVgAfJt5zWCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CCsQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false)

<sup>28</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=DdMTAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Lettres+%C3%A0+une+princesse+d%E2%80%99Allemagne+sur+divers+sujets+de+physique+et+de+philosophie&hl=pt-br&ei=caiHTYmTOSH1gAf6hty9CA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=DdMTAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=Lettres+%C3%A0+une+princesse+d%E2%80%99Allemagne+sur+divers+sujets+de+physique+et+de+philosophie&hl=pt-br&ei=caiHTYmTOSH1gAf6hty9CA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

traduzida para o italiano, espanhol, dinamarquês, holandês, sueco, russo, alemão, inglês e francês (MALET, 2002).

Semir (2002) e Malet (2002) ressaltaram que foi para responder à necessidade do público em conhecer as maravilhas da ciência e da técnica que Diderot, por solicitação do editor Le Breton, concebeu a primeira *Encyclopédie*, entre 1750 e 1772. Malet (2002) argumentou que o texto que melhor exemplificava a função da divulgação científica, do progresso técnico e material, da psicologia, da ética e da crítica social foi a Enciclopédia de D'Alembert e Diderot, produzida entre 1751-1765.

As expedições de naturalistas pesquisadores dos países europeus a diversas regiões do mundo tiveram papel importante na incorporação de conhecimentos produzidos em outras culturas. Os jardins botânicos criados nessa época eram não somente repositórios de coleções exóticas, mas também fonte de interesse econômico dentro do contexto de uma ciência exploratória (MASSARANI; MOREIRA, 2004).

Quase tudo que era publicado podia ser compreendido pelas pessoas pouco letradas da época. Os primeiros periódicos que apareceram na Inglaterra e nos demais países da Europa, por volta do século XVII (1665 em diante), incluíam artigos escritos por seus editores ou por membros das sociedades científicas locais, tinham como objetivo disseminar os artigos científicos para o conhecimento de quem se interessasse. Isso ampliou o círculo de leitores ao mesmo tempo que o intercâmbio de cartas entre os cientistas foi substituído, paulatinamente em sua função, por revistas especializadas, porém, somente com o Iluminismo e a ascensão de uma cidadania cada vez mais formada o interesse das pessoas aumentou (PANZA; PRESAS, 2002).

Foi, também, no século XVIII que ocorreram as conferências científicas públicas não universitárias, agrupadas em cursos ou aulas magnas, ou mais extensas compreendendo vários meses. A moda das conferências públicas sobre filosofia experimental tomou conta da Europa, começando pela Inglaterra e Holanda, seguida pela França e Itália, atendendo predominantemente a população urbana. A grande demanda foi atendida pelos professores que estavam em um nível abaixo dos professores das universidades, pelos membros das academias e sociedades científicas, entre os quais destacaram-se cientistas importantes como Nollet e Buffon em Paris. Havia professores ligados ao mundo dos artesãos educados como fabricantes de instrumentos científicos, engenheiros etc., que ofereciam cursos na corte ou nos palácios, em suas próprias casas ou em cafés e bares. Nessas conferências, os instrumentos científicos desempenhavam papel central, de forma a facilitar a demonstração das maravilhas da natureza por meio de microscópios e telescópios. Utilizavam instrumentos especialmente

produzidos para gerar efeitos espetaculares como efeitos magnéticos e óticos, pesos que se equilibravam de forma inesperada etc., ou seja, ilustrando as verdades teóricas, possibilitando aos participantes visualizarem os efeitos físicos que somente seriam possível por meio da experimentação. Dessa forma as conferências tinham um componente lúdico e de entretenimento.

Ziman (1981) enfatizou a importância da criação das conferências científicas populares, por meio do Instituto Real, fundado em 1799, em Londres, pelo Conde de Rumford, uma espécie de colégio técnico, em que a ciência que se caracterizasse por ser socialmente relevante seria apresentada ao povo. Foram realizadas diversas conferências populares, incluindo séries infantis.

Ao final do século XVIII e início do século XIX, as disciplinas científicas começaram a se emancipar de disciplinas mais gerais até configurarem-se como disciplinas próprias e autônomas. Os filósofos naturais deixaram de ocupar-se dos aspectos mais diferenciados do mundo natural, resultando em uma especialização, em que o cientista se dedicaria unicamente a uma especialidade científica (PANZA; PRESAS, 2002).

No século XIX ocorreu um conjunto de eventos sociais, culturais e econômicos, ou seja, havia uma constelação de fatores que influenciou a divulgação científica, de forma que foi considerado o século das ciências, da educação e das transformações políticas, econômicas e sociais. Panza e Presas (2002) descreveram detalhes desse contexto. Houve a superação do analfabetismo, um aumento na capacidade de ler e escrever da população, especialmente nas áreas urbanas de quase todos os países europeus, principalmente da Inglaterra e Alemanha, juntamente com o desenvolvimento de novas técnicas de impressão foram as condições necessárias para a divulgação da ciência, que se caracterizou como característica desse século. As ciências passaram a ser uma força cultural importante, consideradas em todos os âmbitos da sociedade como motor do progresso por excelência. A ciência passou a se ocupar de temas de interesse do público, em um ambiente que a religião tinha a última palavra, dessa forma, ideias aceitas até àquele momento sem discussão, começam a ser questionadas. Outra característica foi a paixão pela informação, também descrita por Burke (2003), cujas raízes estão no século XVIII, quando foram coletadas, de várias partes do mundo, informações e objetos, catalogados e exibidos ao público em museus e exposições, bem como coletadas informações estatísticas, realizados estudos com microscópios e com instrumentos de medida.

Massarani e Moreira (2004) relataram que no século XIX havia uma onda de otimismo quanto aos benefícios do avanço científico e técnico expressado pela realização de grandes exposições universais e de exposições nacionais, até mesmo no Terceiro Mundo. Essas

atividades de divulgação tinham como característica fundamental a ideia de aplicação das ciências à indústria, tendo, nos Estados Unidos, contado com a participação de reconhecidos homens de ciência quando dedicaram à difusão do conhecimento científico na expectativa de contribuir para o desenvolvimento da economia industrial emergente. Nos países dependentes houve um movimento de vernaculização da ciência, em que divulgadores locais traduziam textos estrangeiros e editavam periódicos regionais na língua local, como foi o caso específico da Índia.

Nos Estados Unidos começa um movimento, em que cerca de 500 cientistas – que estavam nas universidades e em órgãos públicos – publicavam os resultados de suas pesquisas, enfatizando que o avanço de suas disciplinas estava na direção dos interesses do público e das indústrias, e queriam que os considerados amadores fossem afastados. Burkett (1990) concluiu, com base em seus estudos, que esse comportamento dos cientistas se deu devido à ânsia por prestígio e assistência financeira. Por outro lado, a educação pública por meio de palestras e exposições em museus permaneceu com as sociedades locais administrada pelas elites sociais e financeiras.

Burkett (1990) afirmou que embora alguns jornais populares da época publicassem notícias científicas elaboradas de forma acurada, outros usavam a pseudociência e o sensacionalismo para promover vendas. Ele citou como exemplo os jornais de propriedade de William Randolph Hearst e Joseph Pulitzer.

Outro acontecimento de destaque no início do século XIX foi a criação das associações para o progresso da ciência que impulsionou a divulgação científica ao buscar se relacionar e vincular os cientistas com o público por meio da imprensa. De acordo com Ziman (1981), a primeira foi a British Association, fundada em 1831, mas que somente alcançou o auge do poder e prestígio na segunda metade do século XX.

Essas associações eram compostas por acadêmicos e cientistas profissionais, bem como por leigos. Tinham como objetivo a pertinência social da ciência, ou seja, aliar a ciência à sociedade, tendo como alvo o benefício da Nação, aproximando-se do ideal de responsabilidade social da ciência. Promoviam reuniões anuais de uma semana de duração, em alguma cidade do interior, durante as quais diversos especialistas apresentavam conferências sobre temas variados. Com o tempo, essas conferências passaram a ser dominadas por cientistas, quando a comunidade científica apresentava suas descobertas e promovia discussões sobre questões controvertidas (ZIMAN, 1981).

Nessa mesma época os pesquisadores científicos abandonaram as sociedades locais, fundaram seus próprios grupos profissionais e assumiram o controle das organizações

nacionais tais como o American Chemical Society (ACS) e o American Association for the Advancement of Science (AAAS).

No final do século XIX, Thomas A. Edison juntamente com John Michels iniciaram a publicação da revista *Science*, em 3 de julho de 1880, entretanto, em um período de profissionalização da ciência o comportamento considerado amador de Michels e o controle dos gastos financeiros por parte de Edison mantiveram os colaboradores ilustres afastados (BURKETT, 1990). A *Science* mudou de proprietário e o seu foco passou a ser de orientação acadêmica e profissional. A partir de 1883, passou a ser de propriedade de Alexander Graham Bell e seu sogro Gardiner Hubbard, tendo sido fechada em 1894 por falta de recursos financeiros. Gardiner Hubbard era também proprietário da publicação de caráter popular a *National Geographic Magazine*. Os líderes da AAAS haviam decidido adquirir a *Science*, porém, o psicólogo James Mckeen Cattell, pesquisador e professor da Columbia University, adiantou-se, tornou-se editor da revista e conseguiu que os antigos proprietários lhe dessem a propriedade da revista. Cattell editou a revista por 50 anos e após sua morte ela foi vendida para AAAS por 250 mil dólares (BURKETT, 1990).

De acordo com Semir (2002) em meados do século XIX o livro científico contribuiu para a industrialização editorial desempenhando papel fundamental na criação de grandes grupos como Hachette e Larousse na França e McMillan na Inglaterra. Esse fenômeno se generalizou pela Europa, dando lugar ao aparecimento de publicações periódicas, tanto técnico-científicas, quanto de caráter divulgativo.

Entre os autores de livros destacou-se Nicolas Camille Flammarion que publicou, em 1880, o livro *Astronomie populaire* (Astronomia popular) que teve uma venda de mais de cem mil exemplares da primeira edição, em 1862, publicou *La pluralité des mondes habités*<sup>29</sup> (A pluralidade dos mundos habitados) entre diversos outros trabalhos (SEMIR, 2002). É considerado o responsável por uma quebra de paradigma quanto à divulgação científica na França do século XIX, pois de acordo com seu ponto de vista a divulgação científica não consistia somente em uma exposição dos principais resultados científicos, mas incluía a divulgação e fomento à paixão pela astronomia. Para Flammarion era necessário distinguir entre um aspecto mais descritivo de um aspecto técnico e não confundi-lo com uma mitologia fantástica privada de base científica e experimental. Para ele, o trabalho de divulgação não

---

<sup>29</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL:  
[http://books.google.com.br/books?id=3rIWAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=La+pluralit%C3%A9+d%C3%AAs+mondes+habités&hl=pt-br&ei=8KmHTdf0B5TQgAe75cHCCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=3rIWAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=La+pluralit%C3%A9+d%C3%AAs+mondes+habités&hl=pt-br&ei=8KmHTdf0B5TQgAe75cHCCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

podia prescindir de rigorosas observações do céu, nem do uso de instrumentos técnicos necessários ao rigor intelectual e a disciplina científica, em sequência do interesse em tornar o conhecimento popular e fomentar a paixão pela astronomia (PANZA; PRESAS, 2002).

No século XIX, foram criados periódicos científicos nacionais no estrito e novo sentido da ciência, como exemplo: a *Nature*<sup>30</sup>, em 1869, na Inglaterra, pelo astrônomo Norman Lockyer e o editor McMillan, que se tornou uma das revistas mais importantes do mundo (SEMIR, 2002); o *American Journal of Science*, em 1818; o *Scientific American*, em 1845; o *American Naturalist*, em 1860; o *Science News*, em 1878; entre diversas outras, que apareceram e desapareceram no século XIX. Entretanto, apesar da criação de tantos periódicos os cientistas reclamavam que as notícias de ciências eram fragmentadas e não informavam através das linhas disciplinares rigidamente traçadas.

Outra estratégia utilizada na divulgação científica foram os livros infantis, Malet (2002) comentou que foi no final do século XVII que esse tipo de literatura apareceu na Europa, entendida como a literatura destinada a atender ao público com idade entre 3 e 15 ou 16 anos. Tinha como características páginas pequenas, margens grandes, letras grandes e simplificadas, uso de desenhos, vocabulário e estrutura gramatical simplificadas.

No entanto, o grande impulso na produção de livros infantis deu-se a partir do século XVIII, com o editor inglês John Newberry (1713-1767), que se dedicou à produção desse tipo de livro, atingindo grande êxito a partir de 1740. Sua editora publicou, em 1761, uma série de livros, que se tornou muito popular. Consistiu em uma série de leituras de um rapaz, o Tom Telescope. Essa série teve sua autoria atribuída a Tom Telescope – pseudônimo provável de Newberry.

O livro mais famoso da série foi *The Newtonian system of philosophy adapted to the capacities of young gentlemen and ladies, and familiarized and made entertaining by objects with which they are intimately acquainted*<sup>31</sup>, que teve grande êxito de vendas entre 25.000 e 30.000 exemplares entre 1760 e 1800. Constituiu-se em um dos livros mais interessantes da época, escrito para crianças, entre 12 e 15 anos. Era composto por seis capítulos, distribuídos em 126 páginas, contendo muita informação, porém com linguagem clara e repleto de exemplos, desenhos e figuras. O primeiro capítulo tratava de matéria e movimento; o

<sup>30</sup> URL da revista Nature: [www.nature.com](http://www.nature.com)

<sup>31</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL: [http://books.google.com.br/books?id=9WoYAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=The+Newtonian+system+of+philosophy+adapted+to+the+capacities+of+young+gentlemen+and+ladies,+and+familiarized+and+made+entertaining&hl=pt-br&ei=0qqHTeKRONKRgQfi7JzSCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCUQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=9WoYAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=The+Newtonian+system+of+philosophy+adapted+to+the+capacities+of+young+gentlemen+and+ladies,+and+familiarized+and+made+entertaining&hl=pt-br&ei=0qqHTeKRONKRgQfi7JzSCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCUQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

segundo, tratava do universo e especificamente do sistema solar; o terceiro, atmosfera e fenômenos meteorológicos; o quarto, montanhas, vulcões, terremotos, rios e oceanos; o quinto, vegetais e animais e o último sobre o homem, a sua maneira de compreender o mundo, a dor e a felicidade. Fazia referência a Deus como uma inteligência divina responsável pela ordenação do universo de conformidade com um plano. Esses livros traziam, também, um aspecto importante quanto aos valores que infundiam, tais como a crítica à crueldade e à maldade no trato com os animais, bem como a indiferença em relação à dor e à crueldade humana em relação ao tráfico e ao trabalho escravo (MALET, 2002).

Outro livro da época, também dedicado às crianças, foi *A museum for young gentlemen and ladies*<sup>32</sup>, obra anônima publicada pela primeira vez em 1750, com 189 páginas. Constituiu-se na primeira enciclopédia para crianças, continuou sendo editada durante os 40 anos seguintes. Compreendia a história da Grã Bretanha, o sistema solar conhecido à época e as diferentes nações do mundo com seus costumes e hábitos, a erupção do Vesúvio, as sete maravilhas do mundo entre outros assuntos, todos com ilustrações atrativas (MALET, 2002).

Outro autor de destaque na literatura infantil foi Samuel Ward, que publicou uma obra em 12 volumes, posteriormente, publicou a *História natural de pássaros e animais*<sup>33</sup>, voltada para crianças muito pequenas. Conforme afirmou Malet (2002) o número de publicações científicas destinadas ao público infantil, na Inglaterra até o século XIX, deveria ser menos de 30 títulos. A literatura infanto-juvenil nesse período, por se dirigir a mentes em formação, constituiu-se em uma via para difundir as ideias do Iluminismo na sociedade e gerar novas atitudes sociais.

Outra estratégia de divulgação científica voltada para o público infantil, utilizada a partir de 1750 foram os jogos científicos. Esses eram como os jogos de mesa baseados no conhecimento de nomes e dados, que incluíam modelos de instrumentos e máquinas, microscópios e telescópios para uso familiar, miniaturas de animais de zoológicos. Um jogo muito popular entre 1790 e 1830 foi *Pleasures of Astronomy* (MALET, 2002).

A partir do desenvolvimento do jornalismo e de sua influência na sociedade, a divulgação científica passou a ser incluída nos jornais, primeiramente por meio dos próprios cientistas que sentiram a necessidade de divulgar seus trabalhos e, posteriormente, por jornalistas. Calvo Hernando (2006a) relatou que a primeira informação científica na imprensa

<sup>32</sup> Disponível integralmente no Google Books. URL: [http://books.google.com.br/books?id=hmcYAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=A+museum+for+young+gentlemen+and+ladies&hl=pt-br&ei=DauHTcf3GITKgQfPlrGDCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=hmcYAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=A+museum+for+young+gentlemen+and+ladies&hl=pt-br&ei=DauHTcf3GITKgQfPlrGDCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCoQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false)

<sup>33</sup> WARD, Samuel. *A modern system of natural history*, edição de 1775.

foi uma notícia de dois parágrafos sobre a epidemia de febre amarela nas colônias britânicas, publicada em Boston, em 1690, no também considerado primeiro jornal norte-americano – *Publick Occurrences Both Foreign and Domestick* –, que foi publicado uma única vez, pois as autoridades da época o consideraram ofensivo e ordenaram seu fechamento.

Semir (2002) – com base nos estudos do professor Bienvenido Leon, da Universidade de Navarra – e Calvo Hernando (2006a) afirmaram que o primeiro jornal a incluir artigos científicos foi *Gazette de France*, fundado em 1631, por Teofrasto Renaudot, que apresentou o resultado de reuniões científicas semanais, embora não fosse uma publicação exclusivamente científica.

Um fato considerado significativo para o jornalismo científico foi a abertura pelo astrônomo François Arago, em 1837, das sessões e atas da Academia de Ciências (Académie des Sciences) da França para os jornalistas, o que provocou uma grande polêmica entre os acadêmicos, pois não concordavam que outras pessoas fossem responsáveis pela divulgação do conhecimento científico, pois poderia ser deturpado (SEMIR, 2002).

Como podemos constatar os cientistas desempenharam papel importante na divulgação da ciência. Entretanto um fato que, de acordo com Massarani e Moreira (2004), marcou a profissionalização do jornalismo científico nos Estados Unidos, no início do século XX, foi a criação da *Science Server*, uma agência de notícias científicas produzidas por e para jornalistas científicos.

Os cientistas americanos, ao contrário do que ocorria nas sociedades científicas da Europa, não se envolviam nos assuntos políticos, mantendo uma neutralidade política, tanto para sua posição oficial como em relação ao seu trabalho. Os cientistas declararam-se e ao trabalho que desenvolviam acima da política. O jornalismo americano também seguiu esse caminho neutro denominado objetividade (BURKETT, 1990).

Na América Latina, de acordo com Massarani e Moreira (2004), foram os próprios cientistas que se envolveram no processo de divulgação desde o século XIX. Tais atividades tinham como objetivo aumentar a presença da comunidade científica na sociedade, visando reafirmar sua legitimidade profissional, incrementar sua comunicação entre pares e com outros grupos sociais, buscando fortalecer alianças com as instituições que detinham poder.

Após a Primeira Grande Guerra Mundial surge um novo tipo de divulgação científica, em que cientistas como Albert Einstein e Marie Curie destacam-se perante o público. A educação e a divulgação da ciência ganham relevância, sendo a defesa da ciência pura uma das principais características da divulgação na época (MASSARANI; MOREIRA, 2004).

Surgiram novos meios de comunicação como o rádio e o cinema, que passam a ser explorados na difusão cultural e científica e também os primeiros museus de ciências interativos.

Durante e após a Segunda Grande Guerra Mundial, novas transformações foram percebidas com o contexto da energia nuclear, a construção de satélites artificiais, a imigração de indivíduos das áreas de guerra para os Estados Unidos, as mudanças ocorridas na educação naquele país imputando grande importância para a ciência e a pesquisa, levando à criação de centros e museus de ciência. O desenvolvimento da televisão teve, também, um impacto significativo na divulgação científica principalmente nos países desenvolvidos. (MASSARANI; MOREIRA, 2004).

Em 1933 foi idealizada a Associação Internacional do Cinema Científico (International Scientific Film Association - ISFA), criada somente em 1947. Em 1992 foi transformada na Associação Internacional para as Mídias na Ciência (International Association for Media in Science - IAMS).

Outra estratégia utilizada para a divulgação científica foram os museus e, posteriormente os centros de ciências. Gaspar (1993) e Valente, Cazelli e Alves (2005) apresentaram, de forma sucinta, a evolução histórica dos museus públicos que surgiram como instituições nos séculos XVII e XVIII, em consequência do aumento do interesse pela cultura e pelas ciências. Filósofos e cientistas como Francis Bacon, René Descartes e Wilhelm Leibniz sugeriram a criação de museus voltados às ciências. Propuseram, entre outras atividades, que esses museus deveriam “realizar demonstrações experimentais com água, ar e vácuo, realizar testes com vários tipos de máquinas, utilizar telescópio para mostrar a lua e outros astros celestes, exibir plantas raras e painéis sobre anatomia humana” (GASPAR, 1993, p.10) e outras exposições que são consideradas atividades similares às desenvolvidas atualmente nos centros de ciências, no entanto, naquele período essas ideias pouco evoluíram.

Segundo Gaspar (1993), foi em 1683 que surgiu o primeiro museu público, apesar de ser ainda um local de pesquisa destinado, prioritariamente, aos alunos da Universidade de Oxford – o Museu Ashmoleano – cuja coleção formou-se a partir da doação de Elias Ashmole. Em 1759, surgiu o Museu Britânico, cujo acervo foi construído a partir da coleção de Sir Hans Sloane. Nessa mesma época, diversos monarcas europeus abriram o acesso às suas coleções de arte, porém de forma limitada.

Em consequência da Revolução Francesa foi criado, em 1794, em Paris, pela Assembleia Nacional o *Conservatoire de Arts e Metiers*, como uma instituição de ensino de ciências e artes aplicadas. Possuía um depósito público de máquinas, invenções, modelos, ferramentas, projetos, descrições, livros de artes aplicadas, utensílios de caráter industrial e

profissional. No século XX transformou-se no *Musée National de Techniques*, voltado para a aprendizagem de técnicas e ofícios e para a promoção do desenvolvimento industrial (GASPAR, 1993; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Gaspar (1993) argumentou que, apesar de diversos museus terem sido criados na Europa e nos Estados Unidos, seus objetivos foram parcialmente atingidos, atribuindo parte desse insucesso à imponentia das edificações, à desorganização das coleções e ao despreparo dos visitantes e organizadores, o que de certa forma, não deixava as pessoas à vontade. Ao longo do tempo, inúmeros museus foram sendo criados, porém já havia uma preocupação por parte dos curadores, pesquisadores e museólogos no sentido de intensificar seu uso, refletir as condições sociais e políticas e a evolução das tendências intelectuais da época.

[...] Surgiram os museus históricos ou nacionais, estimulados pela ascensão do nacionalismo e os museus etnológicos, fruto da expansão colonial. A Revolução Industrial e o progresso científico deram origem aos museus de ciências e tecnologia, enquanto que o impacto da teoria de Darwin influenciou fortemente na proliferação de museus de história natural por todo o mundo [...] (GASPAR, 1993, p. 11)

Gaspar (1993) relatou que as exposições e feiras industriais, comuns naquela época, tiveram suas coleções e edificações utilizadas para dar origem a diversos museus. Destacou entre esses a Exposição da Indústria de Todas as Nações, realizada em Londres, em 1851, que deu origem ao Museu de Ciências de Londres. O lucro, as instalações e o material dessa exposição deram origem ao South Kensington Museum of Industrial Arts, criado em 1857, e que em 1909, passou a ser denominado Science Museum, devido à separação dos acervos de artes e decoração.

Naquela época os museus públicos tinham entre seus objetivos principais a educação, e seu papel na divulgação científica teve grande destaque nos Estados Unidos. Os museus de história natural predominavam, atuavam como centros de pesquisa, mantinham intercâmbio com escolas e outros museus com aulas, visitas, palestras etc. No final do século XIX, em razão da crescente necessidade de utilização de laboratórios e trabalho com organismos vivos, a importância desses museus, como centro de pesquisa, foi sendo reduzida e suas funções passaram a ser direcionadas para a educação (GASPAR, 1993).

Essa ênfase na educação, característica dos museus americanos, disseminou-se pela Europa, resultando na criação, em 1908, do Museu de Ciências de Munique, o qual introduziu diversas inovações e procurou tornar acessíveis as conquistas da ciência e tecnologia, utilizando réplicas de animais e equipamentos em tamanho natural, cujos modelos podiam ser

acionados pelo visitante por meio de botões, ilustrando não somente o seu funcionamento, mas também princípios físicos (GASPAR, 1993).

Os museus introduziram o visitante no trabalho científico, nos métodos da ciência, permitiram a observação da ciência viva, utilizaram para isso dispositivos concebidos com essa finalidade, viabilizando, em alguns casos, a participação do visitante no experimento conforme relataram Valente, Cazelli e Alves (2005). Seguindo essa abordagem foram criados os centros de ciências. Em 1903 foi criado o Deutsches Museum o qual assumiu essa abordagem ao apresentar objetos que podiam ser manipulados pelos visitantes e oferecer-lhes a oportunidade de utilizá-los, manipulá-los e conseqüentemente experimentá-los. De acordo com Ucko (1985) consistiu no primeiro museu interativo.

Nos Estados Unidos, Julius Rosenwald, por causa do impacto do Deutsches Museum de Munique em seu filho, empenhou-se na criação do Museum of Science and Industry de Chicago, criado em 1933, marcando o início do movimento de criação dos museus de ciências e tecnologia nos Estados Unidos (GASPAR, 1993). Esse museu deu destaque à forma lúdica na apresentação de seus conteúdos (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

O estilo de apresentação dos museus da Alemanha e de Chicago foi considerado inovador e influenciou o Palais de la Découverte, criado em Paris, França, em 1937, e o Museu de Ciências de Londres. O Palais de la Découverte é considerado como o primeiro museu de ciências interativo, no qual os visitantes podem mexer nos objetos. Este museu tem como objetivo principal motivar os visitantes e instruí-los sobre os princípios da ciência e da técnica por meio da demonstração de fenômenos científicos utilizando dispositivos que, uma vez acionados permitem experimentar a ocorrência dos fenômenos (GASPAR, 1993; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005), na década de 1960, houve um movimento internacional – que repercutiu no Brasil na década de 1980 –, referente à mudança das práticas e do papel social dos museus, em que os museus de ciências e tecnologia tiveram atuação preponderante. Esse movimento teve como objetivo ampliar os propósitos dos museus para além da preservação de artefatos marcantes para a história da ciência e da investigação sobre eles, ou seja, passou a incluir a difusão de princípios científicos e tecnológicos com o objetivo de induzir os jovens às carreiras científicas.

Nesse contexto, conforme Valente, Cazelli e Alves (2005) surgiu, principalmente, nos Estados Unidos, um tipo de museu de ciências com característica multidisciplinar integrando ciência, tecnologia e arte e incorporando as técnicas interativas de caráter experimental. Foram denominados centros de ciências (*science centers*) e consistem em espaços que

seduzem, provocam, atraem e motivam o visitante a entrar em contato com fundamentos da ciência e da tecnologia por meio de experimentos do tipo faça você mesmo.

Complementando com Gaspar (1993) essas inovações não consistiam em característica comum dos museus da época, apesar de ter havido um crescimento significativo dos museus depois da Primeira Grande Guerra. A partir de então, os acervos deixaram de cobrir apenas coleções de objetos, e passam a incluir, também, exposições e experimentos destinados a um maior envolvimento e aprendizagem dos visitantes, buscando uma forma agradável e educativa de apresentação.

As mesmas características do Palais de la Découverte, conforme discutiram Valente, Cazelli e Alves (2005) e Gaspar (1993), foram assumidas como tendências museográficas consolidadas na década de 1960. Até a década de 1970 foram criados diversos museus/centros de ciências: Oregon Museum of Science and Industry, o Fernbank Science Center, o Lawrence Hall of Science, o Ontario Science Centre, em Toronto, Canadá, o Evolution na Holanda, o Science Museum de Tóquio, o Nagoya Municipal Science Museum, no Japão, o Singapore Science Centre de Singapura e o Exploratorium, em São Francisco, que contou com a orientação do físico Frank Oppenheimer. Estes são denominados centros de ciências, são identificados como meios de comunicação de massa e utilizados como estratégia de divulgação da ciência e considerados elementos culturais.

Acompanhando a tendência, a década de 1980 testemunhou a criação de novos espaços entre os quais destacou-se a Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette, localizado em um subúrbio de Paris, o qual possui grande área dedicada ao público infantil. A grande maioria desses empreendimentos caracterizou-se por ter seus equipamentos reproduzidos em espaços similares por todo o mundo, efetivando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciência (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005; FIOLEAIS, 2008).

Considerando que nesse período pesquisas de opinião pública revelaram que a população ao mesmo tempo que manifestava grande interesse, possuía baixo nível de compreensão sobre ciência e tecnologia. Os centros de ciências constituíram-se em espaços de aprendizagem fora do âmbito escolar, funcionando como unidades potenciais para proporcionar uma educação continuada em ciências após a conclusão dos níveis da educação formal. Nesses centros, a comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com aparatos que destacam a participação do sujeito na aprendizagem.

Em 1999 foi realizada, em Budapeste, a Conferência Internacional de Jornalismo Científico que considerou a divulgação científica de fundamental importância para o

desenvolvimento dos povos e exercício da cidadania no que se refere à liberdade de acesso a informações vitais.

### *2.3.2 Cronologia da comunicação científica para o público leigo no Brasil*

A trajetória da divulgação científica no Brasil é pouco estudada, por esse motivo equivocadamente acredita-se que somente passou a existir a partir da década de 1980 quando houve um impulso nas atividades de divulgação científica (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Moreira e Massarani (2002) comentaram que no Brasil colônia, durante os séculos XVI, XVII e XVIII, as atividades científicas ou mesmo a difusão de ideias modernas eram praticamente inexistentes. Schwartzman (1976) explicou as razões para esse fato, pois enquanto países da Europa, como França, Suíça, Holanda, Alemanha e Inglaterra buscavam ampliar as conquistas do Renascimento, a Península Ibérica permaneceu marginalizada desse processo, devido à resistência e à contrarreforma estabelecida de forma contundente por Portugal e Espanha, se opondo “à mentalidade experimental e à liberdade de espírito e iniciativa trazidas pelo Renascimento e corporificadas na quebra da ordem medieval e escolástica produzida pela reforma” (SCHWARTZMAN, 1976, p. 3). Portugal trouxe para o Brasil um espírito conservador, avesso e resistente à indagação e à experimentação.

Complementando com Motoyama (2000), as atividades econômicas desenvolvidas no Brasil colônia, como a extração de madeira, exploração da cana-de-açúcar e do ouro, não exigiam técnicas sofisticadas. A tecnologia da navegação, muito utilizada na época, não foi requerida, pois a construção de barcos de grande porte não era permitida no Brasil.

Schwartzman (2001) e Motoyama (2000) defenderam que foi o contexto econômico, político, social e cultural do País, sob o jugo de Portugal, que impediram o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica no Brasil nos séculos XVII e início do XVIII. Schwartzman (2001) ressaltou que durante o período em que a cidade de Recife, Pernambuco esteve sob o domínio dos holandeses no século XVII, o príncipe Maurício de Nassau desenvolveu, naquela localidade, uma política cultural avançada, fundou a imprensa, museus, bibliotecas e o primeiro observatório astronômico do País, estimulou a ação de cientistas, arquitetos e pintores de sua corte.

Schwartzman (2001) argumentou que as análises sobre as realizações científicas do Brasil devem ser associadas às condições europeias, principalmente de Portugal, e não às brasileiras. No final do século XVIII muitos portugueses que haviam estudado, trabalhado ou

residido em outros países, como França e Inglaterra, retornaram a Portugal e perceberam que o país era atrasado. Tentaram criar uma nova mentalidade, em oposição àquela imposta pelos jesuítas – na educação – e pelos dominicanos – na inquisição – que exerceram influência em diversas áreas do cotidiano, bem como no comportamento dos indivíduos, impondo, até mesmo, quais livros poderiam ser lidos.

Um desses portugueses foi o Marquês de Pombal que expulsou os jesuítas em 1759, reformou a Universidade de Coimbra e criou o Colégio dos Nobres, em 1771. Tentou desenvolver uma política modernizante que teve reflexos na Colônia. Entretanto, não conseguiu alcançar os resultados desejados. Promoveu grandes modificações no ensino universitário e na educação secundária.

Apesar da crítica aos jesuítas como responsáveis pela introdução na colônia de uma mentalidade pouco favorável à pesquisa e a aplicação da técnica, Motoyama (2000) argumentou que essa restrição era aplicada apenas aos nativos. No âmbito interno da corporação jesuíta a realidade era outra, pois esses foram pesquisadores incansáveis da realidade brasileira, sobretudo da vida e dos costumes indígenas.

Em meados do século XVIII, foram criadas algumas instituições que tinham entre os seus objetivos difundir aspectos ligados à ciência entre a elite local, porém tiveram vida curta. Moreira e Massarani (2002) relataram que uma dessas instituições foi a Academia Científica do Rio de Janeiro, criada em 1772, composta por nove membros, a qual voltava-se para o atendimento das áreas de física, química, história natural, medicina, farmácia e agricultura. De acordo com Motoyama (2002), era denominada Sociedade Científica do Rio de Janeiro, e foi criada por iniciativa do marquês de Lavradio, Vice-Rei do Brasil. A Sociedade ou Academia Científica foi extinta em 1779 e recriada em seguida, sob a denominação de Sociedade Literária do Rio de Janeiro, porém foi fechada novamente em 1794 por motivos políticos, sendo os seus membros presos e acusados de conspirar pela independência do País.

As atividades de divulgação científica, tendo por base Moreira e Massarani (2002), tiveram início por volta do século XIX, especificamente com a vinda da Corte Portuguesa para o Brasil, em 1808, fato que provocou um conjunto de transformações políticas, econômicas, sociais e culturais na colônia portuguesa.

De acordo com Sodré (2004) havia censura em Portugal, firmada nas Ordenações Filipinas, desde 1576, que proibia que qualquer obra fosse publicada sem ser vista pela igreja, pela Régia, Desembargo do Paço e pela inquisição. A partir de 1624 os livros dependiam das autoridades para serem impressos, dentre as quais estava a igreja, esse processo vigorou até 1787. Diante desse contexto na metrópole, tais restrições também eram refletidas nas colônias

portuguesas, incluindo o Brasil. No País eram proibidas atividades de imprensa, de jornais e livros, não existiam universidades, e a pesquisa científica também era proibida.

Com a vinda da Família Real para o Brasil, essa realidade começa a ser modificada. D. João VI, Rei de Portugal, começou a transplantar as instituições de cunho técnico-científico, bem como foram criadas as primeiras instituições de ensino superior. Fundou, em 1808, a Academia das Guardas Marinhas, o Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia, a Escola Médica-Cirúrgica do Rio de Janeiro, e outras instituições como a Biblioteca Nacional, o Real Horto, uma fábrica de pólvora, a Real Fábrica de Ferro do Morro de Gaspar Soares, conforme comentaram Capozoli (2002), Motoyama (2000) e Schwartzman (1976).

Schwartzman (1976) comentou que esses primeiros centros de estudos médicos e de engenharia militar criados na Bahia e no Rio de Janeiro, tinham como objetivo prover as necessidades técnico-profissionais do Exército e da Marinha, ou seja, não foram criados com a ideia de um centro de estudos e pesquisas de acordo com as características modernas difundidas na Europa à época. Schwartzman (1976) acrescentou que essas eram instituições medievais e que apenas perpetuavam o conservadorismo intelectual importado da Europa.

Motoyama (2000) argumentou que mesmo àquela época um país não poderia sobreviver sem possuir um mínimo de ciência e tecnologia, até mesmo para a guerra cada vez mais complexa, por esse motivo foram criadas as academias militares. A exploração dos recursos ambientais do País dependia de pesquisas geográficas, geológicas, mineralógicas e biológicas o que justificou a criação do Museu Nacional, com o objetivo de aproveitar o conhecimento das ciências naturais em benefício do comércio, da indústria e das artes. Moreira e Massarani (2002) corroboraram essas afirmações e complementaram que as ações do governo português, no Brasil, ligadas à ciência estavam restritas ao atendimento de necessidades técnicas ou militares, de interesse imediato na astronomia, cartografia, geografia, mineração ou na identificação e uso de produtos naturais.

Em 1809, D. João VI adotou um conjunto de medidas para a implantação de uma infraestrutura técnico-científica. De acordo com Moreira e Massarani (2002) tanto a Academia Real Militar criada em 1810, quanto o Museu Nacional tinham interesses ligados à ciência e às técnicas.

Quanto aos livros, até a criação da Imprensa Régia, em 13 de maio 1808, era proibida a publicação de livros e jornais na colônia, conforme comentado acima. Após esse fato, textos e manuais para o ensino nas academias de engenharia e medicina começaram a ser publicados e difundidos, embora em quantidade reduzida. Esses textos eram traduções de autores franceses, voltados para a educação científica (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Outro

ponto interessante refere-se ao propósito da Imprensa Régia, que foi criada, de acordo com Capozoli (2002), com o objetivo principal de coletar impostos e assegurar a sobrevivência da corte portuguesa.

Em 1875, surgiu, provavelmente, o primeiro livro brasileiro de ficção científica, o Doutor Benignus, escrito por Augusto Emílio Zaluar, que descreveu uma viagem científica hipotética ao interior do Brasil (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Quanto às publicações periódicas, foi a partir do início do século XIX que se iniciaram os primeiros jornais, como *A Gazeta do Rio de Janeiro* (1808-1821), *O Patriota* (1813-1814) e o *Correio Braziliense* (1808-1822) em que, segundo Moreira e Massarani (2002) eram publicados artigos e notícias relacionados à ciência. Em *O Patriota* foram publicados artigos e notícias relacionados à ciência, alguns dos quais apresentados à Sociedade Literária. O *Correio Braziliense* era editado na Inglaterra e enviado clandestinamente para o Brasil, foi apreendido e proibido pelo governo,

Complementando, Moreira e Massarani (2002) relataram os resultados de pesquisa, por eles realizada junto ao catálogo da Biblioteca Nacional, quando foram detectados que, ao longo do século XIX, aproximadamente 7.000 títulos foram criados, dos quais 300 tinham alguma relação com a ciência. Desses 300, apesar de incluírem no título os termos: científico ou ciência – parâmetro utilizado para criação dessa categoria de periódico voltada para a ciência –, ou serem publicados por instituições ou associações de pesquisa, pouco traziam sobre conteúdos científicos, incluindo apenas notícias curtas ou curiosidades científicas. Apesar dessa constatação os autores acima citados consideram o resultado significativo.

Quanto às datas de criação desses periódicos, observou-se que a maior concentração estava no período entre 1850 e 1880 para os periódicos de caráter geral e entre 1860 e 1875 para os periódicos sobre ciências. Quanto ao local de publicação o Rio de Janeiro, então capital do País, destacou-se com a maior concentração, talvez em decorrência da centralização política e educacional naquela cidade (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Moreira e Massarani (2002) citaram diversos periódicos da época entre os quais a *Revista Brasileira – Jornal de Sciencias, Letras e Artes*, criada em 1857, que publicou artigos estrangeiros ou produzidos pela equipe formada por vários intelectuais, entre eles Cândido Batista de Oliveira – diretor da revista –, Guilherme Schüch de Capanema, Freire Alemão e Emmanuel Liais.

A *Revista do Rio de Janeiro*, lançada em 1876, consistiu em outro periódico que tinha entre os seus objetivos “vulgarizar as ciências, letras, artes, agricultura, comércio e indústria” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 47). Em seu primeiro ano publicou dois volumes com

98 artigos no total, dos quais 21% eram de divulgação científica, 18% técnicos e 4% notícias científicas curtas. Os temas abrangiam “história da terra, sonambulismo, cérebro, classificação zoológica, hidrografia, respiração, pneumonia e febre amarela” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p.47).

Em 1881, foi criada a *Ciência para o Povo*, periódico semanal, contendo artigos sobre ciência, com ênfase em saúde e comportamento. Incluía temas controversos como divórcio, frigidez feminina, impotência masculina e esterilidade. A revista *Illustrada* (1875-1898) foi publicada por Ângelo Agostini, consistia em uma revista humorística que tratava com ironia diversos temas da época, entre eles o interesse do imperador pela astronomia e as expedições astronômicas financiadas pelo governo (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Durante o período compreendido entre 1886-1891 a Revista do Observatório, periódico mensal, foi publicada pelo Imperial Observatório do Rio de Janeiro. Possuía uma comissão de redação científica e tinha a preocupação com a divulgação. Seus textos, no entanto, eram considerados difíceis para o público não-especializado, apesar de incluir ilustrações (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

No período entre a Independência do Brasil e o Segundo Império houve um decréscimo das atividades de divulgação da ciência devido à conturbação política no País. Em 1835, surgiu o *Miscelânea Scientifica*, em 1836 o *Nictheroy* e em 1943 o *Minerva Brasiliense* todos periódicos gerais que publicaram artigos relacionados à ciência (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Nesse período no Brasil, o que poderia ser denominado de pesquisa científica era restrito a um pequeno grupo, formado por estrangeiros de passagem pelo País. Eram realizadas pesquisas de forma individual em algumas áreas temáticas como astronomia, ciências naturais e doenças tropicais. Nesse período a escravidão ainda existia, 80% da população brasileira era analfabeta, pois a instrução pública e a educação científica atingiam apenas uma pequena elite.

Outra estratégia de divulgação científica utilizada naquela época foram as conferências públicas sobre ciência. Destacaram-se as conferências realizadas no âmbito da Expedição Thayer (1865/1866) destinadas a um público ilustrado, do qual participaram as mulheres. Em junho de 1865, a convite do imperador, D. Pedro II, o naturalista americano Louis Agassiz, fez diversas palestras abertas ao público, e no ano seguinte, proferiu seis conferências sobre a Amazônia (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Moreira e Massarani (2002) descreveram o contexto mundial da segunda metade do século XIX em que uma onda de otimismo em relação aos benefícios do desenvolvimento

científico e técnico, a realização das grandes Exposições Universais, iniciadas em Londres, em 1851, as quais impulsionaram as atividades de divulgação em diversos países.

Conforme Valente, Cazelli e Alves (2005) as exposições internacionais expressavam a capacidade técnica com que a sociedade industrial burguesa manifestava seu orgulho. Ressaltaram que a 1ª Exposição, realizada em Londres, em 1851, foi montada em um grande palácio de cristal, símbolo da grandeza que anunciava uma nova forma de cooperação entre ciência, técnica e indústria. Afirmaram que as exposições internacionais destacaram a temática educacional como instrumento impulsionador de transformação, que deveria ocupar um espaço privilegiado ao lado da produção industrial e artística e da demonstração de novidades tecnológicas.

As Exposições Nacionais, iniciadas em 1861, como atividade preparatória para as Exposições Universais, que ocorreram em 1862, 1867, 1873, 1876 e 1889, foram utilizadas como estratégias de divulgação científica. As Exposições Nacionais tiveram como objetivo mostrar a produção industrial e agrícola do País. A primeira, aconteceu em 1861, durou 42 dias e foi realizada na Escola Central, no Largo de São Francisco no Rio de Janeiro, recebeu em média 1.127 visitantes por dia. Em 1866, foi realizada a segunda Exposição Nacional, no edifício da Casa da Moeda, no Rio de Janeiro e recebeu 52.824 visitantes (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

A partir de 1873 e nos vinte anos seguintes foram realizadas as Conferências Populares da Glória, as quais consistiram em atividades de divulgação científica. Foram tratados diversos temas, tais como: glaciação, clima, origem da terra, responsabilidade médica, doenças, bebidas alcoólicas, educação, ginástica e o papel da mulher na sociedade. Eram discutidos, também, temas polêmicos como a liberdade de ensino, a criação das universidades e o significado de diversas doutrinas científicas. Os temas tratados eram anunciados na mídia da época – *Jornal do Commercio*, *Gazeta de Notícias* e *Diário do Rio de Janeiro* –, em alguns casos apresentavam os resumos ou transcreviam as apresentações na íntegra. Em 1876 foram publicados os trabalhos apresentados na coletânea Conferências Populares (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

No século XIX, foi criada, em 1831, a Sociedade de Auxiliadora da Indústria Nacional, entidade privada, com aproximadamente 200 integrantes, que procurou incentivar a utilização de máquinas e inventos na agricultura. A sociedade difundiu conhecimentos úteis e popularizou novas técnicas agrícolas por meio da revista *O Auxiliador da Indústria Nacional*, editada entre 1833 e 1892. Era publicada mensalmente e incluía matérias sobre agricultura e química. Essa Sociedade chegou a montar um sítio para pesquisas agrícolas e foi dirigida por

Luis Reidel, responsável pela organização da primeira Exposição Nacional realizada em 1861 (MOTOYAMA, 2000).

A Sociedade Vellosiana de Ciências Naturais foi fundada por naturalistas do Rio de Janeiro, em 1850, suas discussões eram voltadas para temas nacionais, muitas vezes de cunho prático e de história natural do Brasil (MOTOYAMA, 2000).

No que se refere aos museus, em 1809, D. João VI criou o Museu Real. Em 1818, este foi transformado no Museu Nacional, o qual consistiu na primeira instituição brasileira dedicada, primordialmente, à história natural. Nessa época, o museu era símbolo de urbanismo, civilização e progresso.

Com base em Moreira e Massarani (2002), o Museu foi criado com o objetivo de divulgar conhecimentos e os estudos das ciências naturais, ou seja, colecionar as riquezas do Brasil e instruir o povo, despertando nos jovens o gosto pela pesquisa científica, conforme definiu como atividades prioritárias um dos seus diretores – Ladislau Netto.

O acervo do Museu foi constituído por uma coleção de mineralogia e, mais tarde, foi acrescido da coleção de zoologia. Na primeira metade do século XIX, o acervo foi ampliado com o recebimento de coleções antropológicas, mineralógicas, zoológicas e biológicas. Gaspar (1993) criticou ao afirmar que o museu era uma espécie de depósito de coleções e curiosidades, expostas sem qualquer classificação ou delimitação científica e conservava-se distante dos padrões científicos.

De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005), o Museu Nacional foi constituído tendo como referência o Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, França, que se caracterizava por uma instituição aberta ao público e oferecia com frequência cursos e palestras populares. Entretanto, cabe ressaltar que nesse período o Brasil era um país escravocrata e grande parte de sua população era analfabeta, por esse motivo, o Museu atendia apenas ao público letrado da época, tinha entre suas atribuições a profissionalização dos naturalistas e a promoção de expedições científicas. Complementando com Gaspar (1993), o museu somente foi aberto ao público em 1821, com restrições, pois somente poderia ser visitado nas quintas-feiras, no horário de 10 às 13 horas.

Os cursos públicos do Museu foram desenvolvidos ao longo de dez anos, a partir de 1876, compreendiam palestras e cursos ministrados por pesquisadores da própria instituição em áreas como: botânica, agricultura, zoologia, mineralogia, geologia e antropologia. Os resumos desses eventos foram publicados no *Jornal do Commercio*, em que destacavam as atividades práticas apresentadas. Apesar da boa receptividade os pesquisadores foram deixando de comparecer aos cursos e a atenção deles voltou-se para atividades de pesquisa

(MOREIRA; MASSARANI, 2002; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Gaspar (1993) complementou que as atividades desses pesquisadores perduraram até a década de 1920, época que marcou o fim da era dos museus.

O exemplo do Museu Nacional espalhou-se pelo País resultando na criação do Museu Paraense, em 1866, na cidade de Belém, estado do Pará. Esse Museu passou por dificuldades que resultaram na sua extinção em 1888. Foi reinaugurado em 1891 e ganhou impulso, em 1893, quando Emílio Goeldi passou a dirigi-lo, assim como Ihering no Museu Paulista, procurou fazer do Museu Paraense cópia dos museus europeus. O Museu foi reestruturado em 1894, e teve sua denominação alterada para Museu Emílio Goeldi, em 1900. Tinha entre os seus objetivos o desenvolvimento de atividades de estudo e vulgarização da história natural e da etnologia da região, incluindo não somente o Brasil, mas o continente americano, graças à iniciativa do seu diretor Emílio Goeldi. O Museu também promoveu conferências públicas, por meio da Sociedade Zeladora do Museu Paraense, criada em 1896 (GASPAR, 1993; MOREIRA; MASSARANI, 2002; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Um ponto interessante a ser destacado refere-se à postura de Emílio Goeldi que defendeu como obrigação dos cientistas, compartilharem com o povo o conhecimento adquirido sobre a floresta amazônica, uma vez que as pesquisas e instituições de pesquisas eram mantidas com recursos públicos, que vinham do povo (GASPAR, 1993).

O Museu Paulista, conhecido como Museu do Ipiranga, criado em 1894, na cidade de São Paulo, era também dedicado às ciências naturais. A ideia da sua criação nasceu no âmbito do movimento comemorativo da Independência do Brasil. Sua coleção formou-se a partir da aquisição do acervo de propriedade de Joaquim Sertório, milionário da época, o qual era constituído por espécimes de história natural sem qualquer classificação, peças de gêneros variados, objetos indígenas, quadros, mobiliário etc. (GASPAR, 1993).

Em 1901, foi criado o Instituto Butantan, tendo entre seus objetivos o estudo de animais peçonhentos, produção de soros e vacinas. O Museu do Instituto Butantan, unidade que integrava a estrutura do Instituto, tinha como objetivo divulgar os seus trabalhos e consistia em um museu de história natural voltado para exibição de ofídios, artrópodes peçonhentos (aranhas e escorpiões) e tópicos de saúde pública, enfatizando doenças causadas por animais (GASPAR, 1993).

De acordo com Moreira e Massarani (2002) no final do século XIX e início do XX as atividades de divulgação sofreram um declínio, as conferências e os cursos diminuíram, bem como a participação dos cientistas. Essa constatação está relacionada ao contexto internacional, no qual as atividades de divulgação também foram reduzidas.

Motoyama (2000) comentou que a década de 1920 foi considerada como divisor de águas da história brasileira, com diversos movimentos como a Semana de Arte Moderna, movimentos educacionais como os da Associação Brasileira de Educação e Ações Políticas. A própria comunidade científica procurou novos caminhos transformando a Sociedade Brasileira de Ciências (SBC), criada em 1916, em Academia Brasileira de Ciências (ABC), em 1921, a qual tinha entre os seus objetivos a introdução da ciência no circuito educacional.

No Brasil do início do século XX, apesar de não haver ainda uma tradição de pesquisa científica consolidada, um grupo de pessoas se destacou. Esse grupo, formado por professores, cientistas, engenheiros, médicos e outros profissionais ligados a instituições científicas e educacionais, do Rio de Janeiro, consistiu no embrião da comunidade científica brasileira que lutou pela institucionalização da pesquisa no País, bem como para traçar um caminho para a pesquisa científica no Brasil. A partir da década de 1920, o grupo se volta para as atividades de divulgação científica no Rio de Janeiro (MOREIRA; MASSARANI, 2002; SCHWARTZMAN, 2002).

Quanto à utilização do rádio como meio de comunicação científica, esse ganhou importância e sua quantidade expandiu, surgindo daí uma grande expectativa em relação à capacidade dessa tecnologia de alterar a realidade educacional e social, ao mesmo tempo que se constituiu em instrumento com potencialidade de transmitir conhecimento de forma barata, fácil e rápida, atingindo locais distantes e muitas vezes de difícil acesso. Nesse período, surgiram diversas rádios por todo o País, destacando-se, no Rio de Janeiro, a *Mayrink Veiga*, *Guanabara*, *Jornal do Brasil*, *Tupi* e *Rádio Nacional* (WERNECK, 2002).

Em 20 de abril de 1923 foi criada, por um grupo de cientistas, professores e intelectuais que integravam a Academia Brasileira de Ciências, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, primeira rádio brasileira que defendia a ampla difusão da ciência no Brasil. A Rádio entrou no ar no dia 7 de setembro de 1923 e a sua programação, a princípio, era uma extensão da Academia Brasileira de Ciências. A Rádio tinha como objetivo a difusão de informações e de temas educacionais, culturais e científicos. Na sua programação incluíam cursos diversos como idiomas, história do Brasil, literatura, bem como cursos e palestras de divulgação científica sobre como nascem os rios, química, física, marés e fisiologia do sono que eram produzidos, escritos e apresentados pelos próprios cientistas, sendo considerados os primeiros radialistas brasileiros, ainda que amadores. Como Roquette-Pinto, um de seus fundadores, não admitia propaganda comercial ou política em sua emissora, que era mantida apenas com as contribuições dos seus sócios, daí o nome de Rádio Sociedade (WERNECK, 2002).

Em entrevista à Rádio Sociedade, Einstein, por ocasião de sua visita, em maio de 1925, destacou a importância da divulgação científica por meio da radiotelefonia, bem como a utilização de pessoas qualificadas para esse trabalho (WERNECK, 2002).

Entre os indivíduos que se envolveram em atividades de divulgação científica destacou-se Roquette-Pinto que foi um dos maiores defensores da radiodifusão educativa no Brasil. Ele tinha como desejo divulgar para as camadas populares o quanto a ciência poderia proporcionar de positivo em suas vidas. Escreveu diversos artigos sobre divulgação científica os quais foram, posteriormente, reunidos nos livros *Seixos rolados* e *Ensaio Brasileiro* (MOREIRA; MASSARANI, 2002; WERNECK, 2002).

Outros indivíduos de destaque foram Amoroso Costa – primeiro divulgador da teoria da relatividade no Brasil –, tendo escrito diversos artigos de divulgação sobre o assunto –, e Miguel Osório de Almeida (1890-1953) – um dos pioneiros da fisiologia no Brasil, pesquisador do Instituto Oswaldo Cruz e presidente da Academia Brasileira de Ciências entre 1929 e 1931 (MOREIRA; MASSARANI, 2002; WERNECK, 2002).

Nesse período, destacaram-se os periódicos especializados os quais incluíam artigos relacionados à divulgação científica em suas áreas de abrangência. A *Rádio* – revista de divulgação científica especialmente consagrada à radiocultura –, lançada em 1923, consistia em órgão da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. A revista *Electron*, lançada em fevereiro de 1926 pela Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, também era destinada ao tema radiocultura, incluía a programação e os resumos de cursos e palestras apresentados na Rádio. A revista *Scientia e Educação*, lançada em 1929, tinha como objetivo a divulgação científica articulada com a questão educacional (WERNECK, 2002; MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Conforme comentaram Moreira e Massarani (2002) outros periódicos de caráter científico ou técnico deram espaço para a divulgação científica. Entre esses destacaram-se o *Boletim da Associação Brasileira de Educação* (ABE), iniciado em 1925; a *Revista da Sociedade Brasileira de Ciências*, iniciada em 1917 e outras publicações da Academia Brasileira de Ciências.

Quanto às revistas de variedades Moreira e Massarani (2002) destacaram o *Eu sei de tudo*. Foi um periódico lançado, em 1917, pela Editora Americana. Incluía um resumo das principais revistas do mundo e inseria notícias relacionadas à ciência, incluindo seções dedicadas ao tema: *A ciência ao alcance de todos* e *Tudo se explica*.

Os jornais diários, por sua vez, abriram espaço para informações sobre ciência, divulgando a visita de cientistas estrangeiros ao Brasil, e sobre suas conferências. Os jornais

do período que atuavam dessa forma foram: *O Jornal, Jornal do Brasil, O Imparcial, A Noite, Jornal do Commercio e Gazeta das Notícias* (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Com relação aos livros publicados direcionados à divulgação da ciência destacaram-se: *Introdução à relatividade*, publicado em 1922, tendo como autor Amoroso Costa. Miguel Osório de Almeida escreveu diversos textos de divulgação científica, muito deles reunidos nos livros *Homens e coisas de ciência* e *A vulgarização do saber*. Publicou também um livro de romance sobre a vida de um matemático no Brasil, intitulado *Almas sem abrigo* e, publicou *A mentalidade científica no Brasil*. Carlos Penna Botto escreveu *O neo-relativismo einsteiniano*; Roquette-Pinto escreveu o *Conceito atual da vida* (MOREIRA; MASSARANI, 2002; WERNECK, 2002).

Quanto às traduções de livros destacaram-se *O valor da ciência e Ciência e método* de Henri Poincaré. Pontes de Miranda criou a coleção científica *Biblioteca de Filosofia Científica* e, Afrânio Peixoto, da Livraria Científica Brasileira criou a *Coleção Cultura Contemporânea* (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

No período entre 1926 e 1929 foram realizadas as principais conferências públicas relacionadas com difusão científica. Essas conferências, realizadas semanalmente, perfaziam um total de 50 por ano, nas quais eram apresentados os cientistas brasileiros e os estrangeiros em visita ao País. Temas variados foram apresentados, porém com diferentes graus de aprofundamento, ao que Moreira e Massarani (2002) criticaram, pois em alguns casos, os temas foram tratados de forma demasiadamente especializada para exposições destinadas ao público leigo, apesar disso, as conferências contaram com a participação de muitas pessoas.

Motoyama (2000) discutiu que no período do pós II Grande Guerra havia um clima de valorização da pesquisa científica. Nesse contexto ocorreram eventos que contribuíram para a institucionalização da ciência e tecnologia. Um desses eventos foi a inclusão, na Constituição do Estado de São Paulo, promulgada em 1947, do preceito de destinar pelo menos 0,5% da arrecadação estadual para o amparo à pesquisa. Ressaltou, no entanto, que, em razão da instabilidade da compreensão por parte da sociedade quanto à importância da ciência e tecnologia, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) prevista em Lei desde 1947, apenas se concretizou em 1962.

O período referente a 1930 e 1970 caracterizou outra fase, na qual a ciência evoluiu de forma lenta, porém institucionalizou-se. Foi criado o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), em 1951, como o órgão público responsável pelo fomento à pesquisa no Brasil, dando concretude a uma ideia que vinha sendo amadurecida desde 1919. O CNPq desenvolveu, entre suas atividades, uma política de formação de recursos humanos. Em 1974, o CNPq

transformou-se em fundação, sob a denominação de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Em 1948, a comunidade científica, liderada por Maurício da Rocha e Silva, José Reis, Paulo Sawaya, José Ribeiro do Valle entre outros, criaram a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que tinha entre os seus objetivos a divulgação científica nos mesmos moldes das suas congêneres, americana e britânica, criadas no século anterior.

De acordo com Motoyama (2000) na década de 1950 e parte da década de 1960 a ciência foi desprestigiada no País, fato constatado por meio da observação do orçamento definido para a área. Em 1975, foi criado o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT).

Outro fato que merece ser relatado foi a criação, em 1951, do prêmio Kalinga hoje patrocinado pela Unesco. Tal prêmio foi institucionalizado a partir da doação efetuada por Bijoyanand Patnaik, fundador da Kalinga Foundation Trust na Índia. O prêmio foi destinado aos indivíduos que se destacaram no campo da popularização da ciência. Entre os brasileiros que receberam esse prêmio destacam-se: José Reis em 1974; Oswaldo Frota-Pessoa em 1982; Ennio Candotti em 1988 pelo seu trabalho no projeto Ciência Hoje; Ernest W. Hamburger, em 2000 pelo seu trabalho na Estação Ciência; Jeter Jorge Bertolotti, em 2005, pelo seu trabalho junto ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUC/RS. Cabe ressaltar que José Reis e Ennio Candotti receberam o prêmio de forma compartilhada, os demais de forma isolada.

De acordo com Moreira e Massarani (2002) no início da década de 1950, em decorrência da participação do cientista brasileiro César Lattes na descoberta e identificação do méson pi, nos anos 1947-1948 o interesse público voltou-se para as ciências físicas, bem como gerou discussões sobre o uso militar e civil da energia nuclear. O tema energia nuclear passou a ser destaque em várias revistas de circulação geral, como *O Cruzeiro* e *Manchete*, abordando atividades de instituições e pesquisadores brasileiros e o desenvolvimento nessa área. Esse contexto levou Cartola e Carlos Cachça, compositores brasileiros, a elaborarem o samba Ciência e arte, no qual eram homenageados Cesar Lattes e o pintor imperial Pedro Américo, bem como influenciou autores como Carlos Drummond de Andrade e Vinicius de Moraes. O tema foi também abordado no suplemento publicado pelo jornal *A Manhã* no final dos anos 40, denominado *Ciência para Todos*, que contou com a participação de Fernando de Souza Reis, Oswaldo Frota-Pessoa e outros cientistas.

Valente, Cazelli e Alves (2005) afirmaram que na década de 1950 foi criado, por sugestão da Unesco, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), cujas atividades desenvolvidas marcaram a inovação no ensino das ciências e o fortalecimento do

ensino experimental. O Instituto montou *kits* portáteis e aparatos de baixo custo, que tinham como objetivo estimular o interesse dos jovens pela ciência. O Instituto desenvolveu diversas ações com o objetivo de promover a ruptura dos padrões utilizados na educação em ciências, porém, essas atividades não tiveram grande repercussão por estarem distantes do trabalho docente.

De acordo com Moreira e Massarani (2002), na década de 1960 o Brasil recebeu influência das transformações que ocorreram nos Estados Unidos na área de educação da ciência. Valente, Cazelli e Alves (2005, p. 187) comentaram que nessa década ocorreram modificações na estrutura curricular do ensino de ciências e foi incorporada a “vivência do método científico como necessário à formação do cidadão, não se restringindo mais apenas à preparação do futuro cientista”. A proposta era ir além das demonstrações de experiências incorporando aquelas realizadas pelos alunos; disciplinas tradicionais passaram a exigir maior variedade de materiais didáticos e equipamentos nos laboratórios; ocorreu uma alteração no referencial, passando o ensino a ser apoiado pela vivência do método utilizado pelos cientistas para a produção do conhecimento.

Esse movimento teve várias consequências entre as quais a criação, em 1965, de diversos centros de ciências. Os centros criados foram: Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE), Centro de Ciências da Bahia (CECIBA), Centro de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG), Centro de Ciências da Guanabara (CECIGUA), Centro de Ciências de São Paulo (CECISP) e o Centro de Ciências do Rio Grande do Sul (CECIRS). Esses centros foram financiados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e não tinham um padrão de subordinação organizacional, pois estavam vinculados a universidades ou institutos de pesquisa ou ao sistema estadual de ensino. Tinham como objetivo a educação continuada de professores, elaboração e distribuição de publicações, elaboração e tradução de projetos especiais e assistência e orientação pedagógica. Esses centros, espalhados pelo País, contribuíram, de certa forma, para as estratégias de popularização da ciência, apesar de estarem mais ligados ao ensino formal. Foi nesse mesmo período que ocorreu o golpe militar de 1964, o qual provocou diversas mudanças em todos os setores da sociedade (MOREIRA; MASSARANI, 2002; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Quanto ao cinema foi criado, em 1937, o Instituto Nacional do Cinema Educativo (INCE), dirigido por Roquette-Pinto, o qual produziu mais de cem filmes de curta duração (3 a 30 minutos) “voltados para educação em ciências, divulgação de temas científicos e tecnológicos ou para a difusão de informações sobre algumas das principais instituições científicas do País” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p.57). Entre esses filmes destacaram-

se: *Céu do Brasil*, *Coração físico de Oswald*, *De Revolutionibus*, *A força e seus efeitos*, *A matemática e o futebol*, *Instituto Oswaldo Cruz*, *O Poraquê*, *Morfogênese das bactérias*, *Carlos Chagas*, *Convulsoterapia elétrica*, *H<sub>2</sub>O*, *Gastrectomia*, *A medida do tempo*, *Sistema solar* e *O telégrafo*. Os documentários – *Céu do Brasil* e *Vitória Régia* – foram premiados no Festival de Cinema de Veneza, em 1938. Massarani e Moreira (2002) comentaram que os produtores viam o cinema como um instrumento de democratização da informação e de redenção da educação nacional, em que a formação científica básica poderia estar fortemente ancorada.

Quanto aos livros desse período destacaram-se a obra de Monteiro Lobato, que se voltou para a literatura infantil e de Júlio César de Mello e Souza – pseudônimo Malba Tahan (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Monteiro Lobato escreveu mais de 40 livros infantis entre 1920 e 1947, relatava as influências que recebeu de diversos autores por meio de um conjunto de histórias que se passava com as crianças do Sítio que visitavam e eram visitadas por personagens diversas, quando viviam aventuras. Cultivando a tradição oral personagens contavam histórias que introduziam os leitores a temas como folclore, ciências, matemática, história, gramática, astrologia, geografia, o contato com a natureza, entre outros temas. Publicou a coleção Sítio do Picapau Amarelo, da qual integraram: *O Saci* (1921), *Fábulas* (1922), *as Aventuras de Hans Staden* (1927), *Peter Pan* (1930), *Reinações de Narizinho* (1931), *Viagem ao céu* (1932), *Caçadas de Pedrinho* (1933), *História do mundo para as crianças* (1933), *Emília no país da gramática* (1934), *Aritmética da Emília* (1935), *Geografia de Dona Benta* (1935), *História das invenções* (1935), *Dom Quixote das crianças* (1936), *Memórias da Emília* (1936), *Serões de Dona Benta* (1937), *O poço do Visconde* (1937), *Histórias de Tia Nastácia* (1937), *O Picapau Amarelo* (1939), *O Minotauro* (1939), *A reforma da natureza* (1941), *A chave do tamanho* (1942), *Os doze trabalhos de Hércules* (1944), *Histórias diversas* (1947) entre outros.

Júlio César de Mello e Souza (Malba Tahan) foi educador, escritor e matemático. Divulgou a matemática por meio de seus romances, fábulas e lendas passadas no Oriente, escreveu sobre aspectos curiosos e históricos da matemática, incluindo também jogos (quebra-cabeças) e passatempos matemáticos. Sua obra mais importante foi *O Homem que calculava*, em que apresentou, de forma narrativa, problemas e curiosidades da matemática, vivenciada por um calculista persa.

A partir da década de 1940 entra em cena José Reis (1907-2002) – médico, microbiologista, economista e divulgador da ciência –, responsável pela seção *No Mundo da*

*Ciência*, publicada aos domingos, desde 1º de fevereiro de 1948, no jornal *Folha da Manhã*. Foi responsável ainda, durante o período de 1955 a 1962, pela seção *Ciência de 30 Dias*, pela revista *Anhembi* e, ainda, pela coluna *Periscópio* da *Folha de São Paulo* publicada aos domingos (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

José Reis colaborou com a *Folha da Noite* onde lançou a ideia de concurso destinado a revelar novos cientistas e clubes de ciências, que foram apoiados pela USP. Em 1949, criou a revista *Ciência e Cultura* da qual foi diretor. Escreveu livros infanto-juvenis, novelas e programas de rádio todos abordando temas relacionados à ciência (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

O rádio, nesse período, teve grande impulso com a revolução de 30 devido à ampliação econômica, com a inclusão da “publicidade que passou a ser uma aliada do processo produtivo, manipulando os desejos inconscientes dos ouvintes” (WERNECK, 2002, p. 80).

Em 1936 foi criada a Rádio Nacional, que se tornou um marco do rádio brasileiro. Apesar de pertencer à empresa A Noite, a Rádio Nacional foi encampada pelo governo em 1940 e passou a ser utilizada como instrumento de afirmação do regime. Nesse período, apesar dos esforços de Roquette-Pinto em utilizar o rádio como instrumento de educação para o povo, a rádio constituiu-se em um meio de comunicação para a elite, uma vez que o custo de importação de aparelhos de recepção era alto (WERNECK, 2002). Semelhante fenômeno observou-se, posteriormente, quando do início da televisão e, atualmente, com as novas tecnologias da informação e comunicação.

Considerando os altos custos para manutenção da Rádio Sociedade, a necessidade de atualização dos equipamentos para enfrentar a concorrência de tantas outras rádios Roquette-Pinto decidiu doá-la ao Ministério da Educação e Saúde, nascendo assim a Rádio MEC.

Tanto a Rádio Nacional como a Rádio MEC foram consideradas estatais e não emissoras governamentais por Werneck (2002), uma vez que não deveriam ter o seu corpo gerencial alterados a cada troca de governo nem de regime, ou seja, essas rádios acabaram se transformando em instrumento de difusão de informações do Estado. Werneck (2002) defendeu, também, a utilização do rádio como instrumento de difusão de informações e não somente de propaganda comercial.

Motoyama (2000) discutiu que, na década de 1970, o governo fez um esforço em relação à ciência e tecnologia, entretanto, não conseguiu alcançar os mesmos resultados que o setor de telecomunicações. Atribuiu o fracasso a uma instabilidade das forças envolvidas devido à persistência de um clima de desconfiança e pela incompreensão do papel social da

ciência por parte dos envolvidos direta e indiretamente ou mesmo da sociedade. A partir dessa década, com a crise do petróleo e as consequências decorrentes do uso desenfreado dos recursos naturais e o agravamento dos problemas ambientais, poluição etc., o ensino de ciências passou a incorporar um novo elemento a educação ambiental e suas implicações sociais.

Nos anos 1970, de acordo com Moreira e Massarani (2002), as reuniões da SBPC ganharam repercussão na imprensa ao adotarem uma postura de oposição à ditadura militar. Esse fato gerou o aumento do número de adeptos, entre cientistas, professores, estudantes etc. Nesse contexto, a divulgação científica passou a ser considerada importante pela comunidade científica que via a ciência como elemento para superar o subdesenvolvimento. A partir de então as reuniões da SBPC passaram a desempenhar papel importante na difusão da ciência.

Quanto à organização dos profissionais e instituições ligados à divulgação da ciência, Moreira e Massarani (2002) destacaram a Associação Brasileira de Jornalismo Científico, fundada em 1977, que tinha entre os seus objetivos a democratização do conhecimento científico.

Quanto à mídia televisiva foi na década de 1970 que se iniciaram os programas voltados para a divulgação da ciência. No canal governamental de educação foi criado, em 1979, o programa *Nossa Ciência*, que foi interrompido após a décima apresentação. Na rede privada esse movimento somente iniciou-se em 1984, com o programa *Globo Ciência*, que apresenta um formato mais jornalístico, conforme comentaram Moreira e Massarani (2002). O *Globo Ciência* é um programa de ciências exibido às 6h20 de sábado, na Rede Globo, e no Canal Futura, onde é reapresentado diversas vezes.

O número de livros e coleções de divulgação científica aumentou consideravelmente nas décadas de 1980 e 1990, porém a participação direta de pesquisadores e escritores ainda é pequena, predominando as traduções de livros estrangeiros (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Quanto às revistas, no dia 7 de julho de 1982, foi lançada, durante a 34ª reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada em Campinas, a primeira edição da revista *Ciência Hoje*, a qual trazia na sua capa um artigo que discutia a poluição em Cubatão, no estado de São Paulo. A revista tem como objetivo divulgar a ciência, com ênfase especial naquela produzida no Brasil e com a intenção de aproximar a comunidade científica brasileira e o grande público de promover o debate político em torno de questões como, cidadania, educação e participação universitária, visando democratizar a ciência. A publicação também tem como desafio substituir a linguagem hermética dos artigos

científicos, carregada de jargões e fórmulas, por textos mais acessíveis, mais simples e claros, porém, sem perder o rigor científico (IVANISSEVICH, 2002).

Cabe ressaltar que, a decisão de criação da revista *Ciência Hoje* foi da comunidade científica, que, em bloco, se propôs a falar sobre ciência para a população em geral. Entretanto, apesar do entusiasmo do seu lançamento e do êxito alcançado com a primeira tiragem de 15.000 exemplares e uma segunda de mais 10.000 exemplares, houve críticas por parte de cientistas, como também uma reação austera por parte da diretoria da SBPC que se manteve observando à distância os acontecimentos (IVANISSEVICH, 2002).

Com o amadurecimento da revista *Ciência Hoje* surgiram outras iniciativas tais como a *Ciência Hoje das Crianças*, criada em 1986, direcionada ao público infanto-juvenil de 8 a 12 anos, e que atingiu tiragem de até 200 mil exemplares mensais, distribuídos em bibliotecas e escolas pelo MEC. Foram criados um informativo semanal denominado *Jornal da Ciência* e um sítio com notícias científicas, denominado *Ciência Hoje On-Line*, que é atualizado diariamente, além de uma coleção de livros paradidáticos para o ensino médio. Também foram criados o *Ciência Hoje na Escola*, além de um *cd-rom* para crianças, sob o título *A máquina maluca* e volumes especiais da *Amazônia e Eco-Brasil* (IVANISSEVICH, 2002).

Nas trilhas da publicação *Ciência Hoje*, que foi um marco na divulgação científica no Brasil, surgiram outras revistas ligadas a empresas privadas. Uma delas é a revista *Globo Ciência*, publicada mensalmente, desde 1991, pela Editora Globo, que aborda assuntos ligados à ciência, história, tecnologia, religião, saúde entre outros. Em 1998, foi rebatizada de *Galileu* e ampliou o leque de temas abordados. Outra revista é a *Superinteressante*, da Editora Abril, que aborda diversos temas entre alimentação, ciência, cotidiano, cultura, ecologia, esporte, história, mundo animal, religião, saúde, tecnologia. Ambas são criticadas por Moreira e Massarani (2002)<sup>34</sup>, quanto aos enfoques bem diversos sobre a divulgação científica, com artigos e notas mais acessíveis, mas também com menores preocupações quanto à qualidade e à dimensão crítica da ciência, especialmente a *Superinteressante*. Ambas são vendidas em bancas em todo o País e alcançam milhares de leitores. Recentemente, juntou-se a elas a versão brasileira da *Scientific American*.

Na década de 1980 os cientistas perceberam que era importante dar ao público uma satisfação sobre o trabalho que realizavam. Nesse sentido, Moreira e Massarani (2002) argumentam que no meio acadêmico tem crescido o interesse em atividades de divulgação

---

<sup>34</sup> Não foram detectados, na literatura, outros trabalhos além de Moreira e Massarani (2002) que analisassem as revistas brasileiras de comunicação científica para o público leigo. Foi consultado o sítio Scielo para pesquisa. URL: <http://www.scielo.br/>

científica, porém consideram ainda pouco representativos. Merece destaque quanto à afirmação de que a maioria das instituições ligadas à pesquisa, principalmente os organismos nacionais de fomento à pesquisa, não avalia esse tipo de atividade, por esse motivo, os cientistas têm pouco interesse em desenvolver atividades nessa área.

Moreira e Massarani (2002) comentaram que após a década de 1980, diversos grandes jornais nacionais e regionais criaram suas seções de ciências, apesar de os espaços serem considerados limitados e as equipes contarem com poucos jornalistas especialistas em ciências. Além de uma seção específica, temas ligados à ciência e tecnologia que estavam integrados a outros temas como agricultura, saúde, educação etc. também eram cobertos pelos jornais, como foi o caso da biotecnologia.

Moreira e Massarani (2002) criticaram parte dos artigos publicados que consistia de traduções de textos comprados ou disponibilizados por jornais e revistas estrangeiras. , Eles também criticaram, que grande parte do jornalismo científico brasileiro está calcada em uma visão mistificada da atividade científica, com ênfase nos aspectos espetaculares, no desempenho genial de determinados cientistas ou na possibilidade de aplicação imediata dos resultados da ciência. Não há uma busca de construção de uma visão realista, ou seja, analisando os riscos, as incertezas e controvérsias que são inerentes à ciência.

Os museus Nacional, Emílio Goeldi e do Instituto Butantan que haviam entrado em decadência na década de 1920, reascendem a partir da década de 1980, bem como são criados novos museus.

O Museu do Instituto Butantan passou a desenvolver um trabalho interativo de divulgação e educação utilizando linguagem coloquial e direcionada ao público infanto-juvenil, em que as crianças podiam acompanhar fenômenos e comportamentos dos animais. Desenvolveram, também, diversas exposições de longa e curta duração com atividades educativas dentro e fora do museu. Em 1985, o Museu Goeldi criou sua Divisão de Educação Científica e o Observatório Nacional (ON) e também o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) (GASPAR, 1993).

De acordo com Valente, Cazelli e Alves (2005) a criação dos museus de ciências no Brasil foi marcada por compromissos estabelecidos a partir de diferentes perspectivas de educação e difusão da ciência, em consonância com o momento em que foram criados.

Valente, Cazelli e Alves (2005) e Moreira e Massarani (2002) afirmaram que acompanhando a tendência internacional, a partir do início da década de 1980, foram criados os primeiros museus de ciências no Brasil. O Espaço Ciência Viva, criado em 1982, no Rio de Janeiro por uma organização não governamental, foi o primeiro a incorporar uma proposta

interativa, inspirada no *Exploratorium* de São Francisco, Estados Unidos. No início do século XXI havia cerca de 80 centros e museus de ciência e outras instituições dedicadas à popularização da ciência, sendo alguns poucos de porte médio, porém a maioria de pequeno porte. Essas instituições estão concentradas em São Paulo (um terço do número total de museus e centros de ciências) seguido pelo Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, o que reflete as desigualdades na distribuição da riqueza, dos recursos em ciência e tecnologia e dos bens educacionais.

Valente, Cazelli e Alves (2005) e Moreira e Massarani (2002) analisaram que o número de brasileiros que visita algum centro ou museu desse tipo, uma vez por ano, corresponde a 1% da população e consiste em um valor muito baixo se comparado ao índice de visitação dos museus europeus, que está em torno de 25% da população. Atribuíram a causa para essa parcela de população bastante reduzida às condições econômicas e educacionais, à cultura brasileira que não tem tradição cultural de visitar museus e ao reduzido número de museus, como também ao porte e oferta limitados.

Uma iniciativa do governo federal, por meio do CNPq foi a criação da Estação Ciência, cedida posteriormente à USP, denominada, atualmente, de Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo. O termo estação foi escolhido por proporcionar viagens ao mundo do conhecimento científico, o qual deve ser dinâmico e alimentado por novas pesquisas.

Entre as iniciativas dos governos estaduais, na década de 1980, destacaram-se a criação, pela Universidade de São Paulo (USP/São Carlos), do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC); do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas da Universidade de Campinas (Unicamp) e da Prefeitura de Campinas e do Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Na década de 1990, foram criados o Museu de Ciência e Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS), na cidade de Porto Alegre, que é considerado o maior museu de ciências do País; o Espaço Ciência, desenvolvido pela Secretaria de Educação e Esportes do Estado, em Recife, Pernambuco; e o Espaço Museu da Vida, da Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro. O Espaço Museu do Universo, da Fundação Planetário no Rio de Janeiro, desenvolveu, desde 1996, o Projeto Clicar, destinado aos jovens sem moradia ou que vivem em favelas de São Paulo e que trabalham nas ruas.

Um ponto em comum em quase todos os museus e centros de ciências no Brasil refere-se aos seus visitantes, que em sua grande maioria, mais de 60% são compostos de

crianças e adolescentes que integram grupos de visitas organizadas por escolas. Vogt (2003) criticou que muitas vezes os professores não estão preparados para acompanhar os alunos a essas visitas, o que resulta em baixo nível de aproveitamento.

Também na década de 1990, o grupo formado por José Renato Monteiro e Sérgio Moraes Castanheira Brandão idealizou o Projeto Ver Ciência, o qual tem como missão promover e incentivar a disseminação do conhecimento e da cultura científica por meio da televisão, bem como incentivar a produção de programas do gênero. Fizeram a primeira mostra em 1994 e em 1996 e passaram a contar com o apoio financeiro da Petrobrás. Contam hoje com o apoio da Lei Rouanet de incentivo à cultura, por meio do Centro Cultural Banco do Brasil, da VideoCiência e do Ministério da Ciência e Tecnologia. A partir de 2004, o Ver Ciência passou a integrar a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, durante a qual são disponibilizados filmes científicos para diferentes instituições mediante solicitação, por intermédio do MCT. Os catálogos com os filmes disponíveis encontram-se no sítio do projeto<sup>35</sup>.

Em 1990 foi criada a Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia para a América Latina e Caribe (RED POP), que consiste em uma rede interativa que reúne centros e programas e conta atualmente com mais de 80 membros. A Rede tem como objetivo geral contribuir para o fortalecimento, intercâmbio e cooperação ativa entre os centros e programas de popularização da ciência e da tecnologia. Além de reunir instituições ligadas à área, realiza diversos eventos, os quais são questionados por Moreira e Massarani (2002), pois apesar de se constituírem em ambiente propício à troca de experiências, correm-se o risco de se transformar em palco para o *marketing* institucional ou individual.

Quanto aos programas de rádio destacaram-se os trabalhos, iniciados em 1990, coordenados por Érika Franzizka Werneck com alunos do Departamento de Comunicação, do Instituto de Arte e Comunicação Social da Universidade Federal Fluminense (UFF). Havia um espaço no programa *Na onda do trabalhador*, produzido pelo Instituto Intersindical de Comunicação, que ia ao ar diariamente pela Rádio Guanabara. Outro programa foi o *E por falar em ciência*, que ficou no ar entre 1992 e 1997, pela Rádio MEC, tinha um formato rádio-documentário e trabalhava com temas ligados aos mais diversos setores das ciências (WERNECK, 2002).

---

<sup>35</sup> URL: <http://www.verciencia.com.br/>.

Em 1992 foi criado, na Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP, o Núcleo José Reis de Divulgação Científica (NJRDC), com caráter interdepartamental. O Núcleo tem como objetivo geral a realização de um trabalho que visa capacitar comunicadores a divulgar ciência de maneira coerente e eficiente, fugindo da superficialidade que muitas vezes caracteriza tais atividades, e, ao mesmo tempo, treinar pesquisadores a se relacionar com a mídia, permitindo que se transformem em divulgadores de seus próprios trabalhos. O NJRDC tem como objetivos específicos: a) promover e realizar pesquisas, cursos, seminários, consultorias, edição de publicações e outras atividades de natureza acadêmica que contribuam para o aperfeiçoamento das teorias, técnicas e formas da divulgação da ciência e tecnologia e do conhecimento humano, tendo em vista a popularização do conhecimento gerado pelas universidades e pelos institutos de pesquisa; b) cooperar com as universidades estaduais e institutos de pesquisa, no sentido de ampliar sua capacidade de divulgação da ciência e tecnologia; c) relacionar-se e promover intercâmbio com instituições nacionais e internacionais afins; d) apoiar pesquisadores ou profissionais de outras instituições interessados em desenvolver projetos no campo da divulgação científica.

Ainda na década de 1990, em 1993, houve a primeira edição da SBPC Jovem, na cidade do Recife, Pernambuco, em um evento paralelo à reunião da SBPC. A mostra teve como desafio apresentar, de forma estimulante e descontraída, a ciência e aspectos culturais associados à pesquisa científica a crianças, jovens e professores do ensino médio e fundamental. Seu objetivo é integrar, unindo o lúdico e as práticas educativas e de divulgação científica a alunos e professores do ensino fundamental e médio, levando-os à reflexão e à prática da ciência (GARMES, 2006). Em 1996 surgiu outra iniciativa voltada para o público da Terceira Idade: a SBPC Terceira Idade.

Em 1996 teve início o programa *Universidade no ar*, transmitido pelas Rádios MEC e Comunitária de Friburgo, o qual abordava temas ligados ao conhecimento científico e à produção acadêmica, porém o seu formato se restringiu às atividades da Universidade Federal Fluminense (UFF) (WERNECK, 2002).

Em 1998, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, depois de ter organizado uma das reuniões anuais da SBPC, passou a promover também uma atividade de divulgação científica anual, especialmente destinada a crianças e jovens.

Em 15 de julho de 1999 foi criada a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC), organização não governamental que tem como objetivo aproximar os centros e os museus de ciências e promover o intercâmbio e a cooperação entre eles. Seus objetivos são: a) contribuir para o fortalecimento, intercâmbio e cooperação dos museus e

centros de ciência, apoiar programas brasileiros de divulgação científica, bem como propor uma Política Nacional de Popularização das Ciências; b) contribuir para elevar a qualidade dos museus, centros e programas de divulgação científica e do ensino de ciências, bem como estreitar seus vínculos com instituições e grupos de pesquisa e ensino; c) identificar, fortalecer e difundir áreas, programas, projetos e atividades de cooperação regionais, nacionais e internacionais; d) influir junto às esferas de decisões públicas e privadas; e) estudar os problemas e perspectivas dos centros, museus e programas de divulgação científica e buscar soluções; f) contribuir para a formação de recursos humanos nas áreas de interesse dos centros, museus e programas de divulgação científica; g) contribuir para a elaboração, edição e publicação de materiais e documentos sobre popularização da ciência e tecnologia; h) apoiar a criação e manutenção de bases de dados pertinentes; i) propiciar instalação e utilização de redes de informações nos centros, museus e programas; organizar palestras, seminários, simpósios e eventos de interesse da Associação; j) administrar os fundos arrecadados aplicando-os no sentido de alcançar os objetivos da associação; k) prestar serviços compatíveis com suas finalidades, ou seja, com a finalidade de arrecadar fundos para a associação; l) cobrar anuidades cujos valores serão estabelecidos em assembleia geral.

A ABCMC elaborou um Programa Nacional de Popularização da Ciência que pode ser consultado no sítio<sup>36</sup>. Apesar de não estar registrada a data de sua elaboração, pode-se inferir que ele foi elaborado antes de 2005, pois menciona um evento que seria realizado naquele ano. O programa tem como objetivos, de forma sintética, a estruturação de um sistema nacional de popularização e educação em ciência que a compreende como processo, bem como promover a formação de cidadãos capazes de perceber a ciência em todas as suas dimensões. Ressaltou a importância do financiamento e aos limitados recursos financeiros, defende a criação de novas linhas de fomento e de mecanismos de incentivo à participação da iniciativa privada. Propôs o apoio ao desenvolvimento, quantitativo e qualitativo, da rede de popularização da ciência em todo o País, bem como a articulação dos centros e museus de ciências. Recomendou o diálogo e a parceria entre as instâncias e atores da educação não-formal e do ensino formal, listando alguns objetivos a serem alcançados. Apresentou recomendações relacionadas à relação entre sociedade e ciência, sugerindo o apoio a eventos e práticas que fortaleçam a cidadania e a apropriação das informações da ciência e tecnologia pela população na sua prática cotidiana. Finalizando, recomendou o apoio à divulgação

---

<sup>36</sup> URL: <http://www.abcmc.org.br>.

científica, à exploração de novas tecnologias e ao envolvimento dos meios de comunicação em programas de popularização da ciência.

Em 5 de maio de 2001, foi criada a Associação Brasileira de Divulgação Científica (ABRADIC), junto ao Núcleo José Reis de Divulgação Científica da ECA/USP. Com alcance nacional e internacional tem como objetivo dar apoio aos pesquisadores, e se destina a um público diversificado e interessado em utilizar os avanços da ciência e tecnologia para melhorar sua qualidade de vida e do seu entorno. Desenvolveu uma publicação digital *Cadernos ABRADIC*, publicado mensalmente desde julho de 2001.

O grupo que integra a Abradic decidiu, em setembro de 2001, criar um fórum permanente para discutir a divulgação científica. Assim foi realizado o I Encontro/Congresso Internacional de Divulgação Científica, no período de 26 a 29 de agosto de 2002, no auditório da Reitoria da USP, do qual participaram mais de 900 indivíduos.

No primeiro semestre (março/abril) de 2001, o Núcleo José Reis de Divulgação Científica da ECA/USP lançou o primeiro número da *Revista Eletrônica Vox Scientiae* (<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/voxscientiae/index.html>), de periodicidade bimestral, elaborada pelos alunos dos Cursos de Especialização Teoria e Prática da Divulgação Científica.

Em setembro de 2005, foi lançado, como resultado de uma parceria entre a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC), o Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ (Casa da Ciência) e o Museu da Vida – Casa de Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz, o Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil.

Em 2006, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), por meio do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, juntamente com a Rádio MEC e a Radiobrás e com o apoio da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) realizaram, em Brasília, o I Encontro de Rádio e Ciência. O II Encontro foi realizado em 2008, em Belo Horizonte, tendo sido promovido pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Teve como objetivo estimular o uso do rádio como veículo de divulgação científica e tecnológica.

### 2.3.3 Conclusões

Esta revisão de literatura não se propõe a ser exaustiva, porém procurou-se cobrir fatos que pudessem evidenciar as características de cada período respectivo e seu desenvolvimento.

Massarani e Moreira (2004) ressaltaram que o estudo dos aspectos históricos pode nos ajudar a compreender e prever como as formas de divulgação científica mudaram em função dos pressupostos filosóficos sobre a ciência, dos conteúdos científicos envolvidos, da cultura subjacente, dos interesses políticos e econômicos e dos meios disponíveis nas diversas épocas e lugares. Eles enfatizaram que a evolução da divulgação científica constituiu-se em complemento indispensável da história e da filosofia da ciência, ao mesmo tempo que questiona o porquê, para quem e como uma ciência, em determinado momento, foi difundida em um tecido social, bem como quais os indivíduos que se apropriaram dessa ciência e quais os meios utilizados para sua comunicação e apropriação.

Ao analisar a evolução das atividades de divulgação científica observam-se fases, com intensidades diferenciadas, finalidades e características que refletem o contexto e os interesses de cada época. Essas fases geraram, por sua vez, movimentos congêneres e contemporâneos tanto em países da Europa como em outras partes do mundo, evidenciando que as características da ciência estão presentes e refletem nos acontecimentos locais. Massarani e Moreira (2004) afirmaram que para compreender esse comportamento mais ou menos cíclico é vital considerar os fatores associados aos processos de produção da ciência, bem como os fatores sócio-econômicos internos. Ziman (1981) afirmou que a ciência precisa ser vista como um sistema social.

Constatou-se, durante esta revisão, a falta de consenso quanto às obras precursoras da divulgação científica. Autores ligados à área de ciência da informação e comunicação científica consideram diversas publicações como periódicos científicos ou obras direcionadas ao público científico. No entanto, os autores ligados à área de divulgação científica e jornalismo científico consideram-nas como publicações de divulgação científica, ou seja, não direcionada especialmente aos cientistas e sim ao público leigo. Por exemplo, o livro de Galileu Galilei é considerado livro científico por Tomás (2005) e como precursor da divulgação científica por Semir (2002). A obra *Philosophical Transactions*, publicada pela Royal Society é considerada por Burkett (1990) como precursora do jornalismo científico. *Le Journal des Sçavants* é considerado por Semir e Calvo Hernandez (2006a) como de divulgação científica.

A partir desta revisão, pode-se inferir que os autores utilizaram critérios para definir quando uma publicação é de divulgação científica. Um desses critérios é o idioma utilizado na publicação. No caso o latim – idioma usado entre as pessoas cultas - e o idioma vernáculo – italiano, espanhol e outros – o que facilitava o acesso dos indivíduos que não integravam a elite intelectual.

A inclusão de ilustrações foi percebida como outro critério, pois por meio desse recurso os órgãos da visão podiam ser utilizados para captar a atenção bem como possibilitar uma melhor compreensão do conteúdo por parte do público não especializado. O tipo de público para o qual se destinou a obra constituiu outro critério, ou seja, voltava-se a aprendizes de cirurgião, barbeiros, sangradores, senhoras da aristocracia e nobreza e especialmente à classe média.

Os materiais resultantes das reuniões de grupos realizadas, inicialmente no século XVI, eram impressos e repassados para os demais integrantes do grupo, que não residiam na cidade onde a reunião fora realizada. Esses grupos eram integrados por nobres, eruditos, artistas e mercadores, portanto, não exclusivamente por cientistas, por esse motivo os documentos produzidos poderiam ser considerados de divulgação científica.

Outro critério adotado consistiu na utilização de estratégias que tinham como característica captar a atenção de um público mais amplo. Nesse sentido ressalta-se a forma de diálogo inicialmente adotada por Galileu Galilei e posteriormente por Fontenelle. A enciclopédia de D'Alembert e Diderot também é considerada uma estratégia de divulgação científica, em que os temas deveriam ser tratados de forma que o público pudesse conhecer as maravilhas da ciência e da técnica. Nas conferências científicas públicas eram ministradas aulas curtas ou extensas e eram utilizados instrumentos científicos com o objetivo de ilustrar os conteúdos que estavam sendo apresentados.

A quantidade de exemplares impressos também consistiu em um critério representativo, pois quanto maior o número de edições e de exemplares maior o número de pessoas que poderiam ter acesso. O uso de linguagem vulgar, diferente dos tratados que eram produzidos pela elite intelectual que escrevia em latim e utilizava linguagem erudita.

Outra constatação refere-se ao objetivo da divulgação científica, a qual sempre pedia para o atendimento dos interesses de um grupo dominante. Durante os séculos XVII até o século XIX os cientistas precisavam do reconhecimento por parte da sociedade, pois nesse período a ciência experimental, para existir e ser aceita precisava da presença de testemunhas, nesse sentido a divulgação científica atendia à necessidade do grupo. Havia uma preocupação entre os eruditos em obter o reconhecimento de seus trabalhos e resultados, assim, em um mundo onde a influência da religião era marcante tornava-se essencial buscar a legitimidade da ciência, por meio de sua comunicação ao público. Para isso, os eruditos eram forçados a escrever seus textos de forma que os tornassem acessíveis ao maior número de pessoas não especializadas.

Merece destaque o interesse da aristocracia e da classe média da Europa no século XVIII pela ciência que passou a ser fonte de interesse e diversão para esse grupo. Assim, a ciência era também divulgada nos palácios, na corte, nos cafés e nos bares.

Panza e Presas (2002) discutiram que a partir do século XIX, a ciência deixou de ser de uso restrito aos círculos eruditos e passou a ser um termo utilizado por uma parte maior da população, quando uma série de outros termos relacionados à ciência passou a ser incorporado à cultura cotidiana, o que comprova uma mudança de valor da ciência dentro da cultura, em que a ciência se converteu em uma parte fundamental da cultura. Esse processo de transformação deveu-se à utilização de diferentes meios de informação utilizados para fazer chegar à população as modernas ideias científicas desenvolvidas nos campos da pesquisa e seus resultados para uma população sem formação científica.

Semir (2002), com base na professora de história e filosofia da ciência da Universidade de Paris X, Bernadette Bensaude-Vincent, esclareceu que a emergência definitiva da divulgação científica em todas as suas formas como um gênero destinado ao público de massa se deu na segunda metade do século XIX, e que o período compreendido entre 1870 e 1900 pode ser considerado como a idade de ouro da divulgação científica, quando o desejo de mostrar coincidiu com o desejo de saber.

Na década de 1880 houve a separação entre a ciência e a sua popularização, devido à profissionalização da ciência, tornando-se ocupação de tempo integral, fora do campo dos comerciantes, dos clérigos e dos que a praticavam por *hobby*. A distinção social entre ciência e público começou com a formação da comunidade científica e com a institucionalização da ciência como uma atividade com regras e praticantes distintos de outras atividades. Apesar de haver, ainda, um interesse por parte dos não-cientistas pelos novos conhecimentos, pois compareciam às palestras públicas dos cientistas (MASSARANI; MOREIRA, 2004; BURKETT, 1990).

As associações para o progresso da ciência, criadas no século XIX desenvolveram atividades direcionadas à divulgação científica para o público leigo, bem como promoveram a divulgação ao buscar se relacionar e veicular os cientistas com o público por meio da imprensa. Dessas associações participavam tanto acadêmicos e cientistas profissionais como leigos. Essas associações foram criadas com o objetivo de aliar a ciência e a sociedade, para isso deveriam promover reuniões anuais em cidades do interior, onde eram apresentadas palestras, conferências sobre temas variados. No entanto, com o tempo essas conferências passaram a ser dominadas por cientistas que apresentavam suas descobertas, passando assim a se constituir em uma estratégia de comunicação da comunidade científica.

Cabe ressaltar, no entanto, que todas essas atividades, ditas de divulgação científica, estavam direcionadas a uma elite letrada que tinha acesso aos documentos e aos locais onde temas relacionados à ciência e técnica eram apresentados e debatidos, e não à população como um todo, considerando que grande parte era analfabeta.

Com o passar do tempo, o testemunho público foi substituído pela publicação de artigos científicos em periódicos especializados, os quais estavam disponíveis apenas para aqueles que possuísem as habilidades cognitivas necessárias para sua compreensão, ou seja, os outros especialistas – os pares –, com isso houve uma separação progressiva entre ciência e público.

Com a institucionalização da ciência, os parâmetros para avaliação passaram a ser a publicação em periódicos especializados, utilizando linguagem hermética característica do grupo social – comunidade científica. A comunidade científica abandonou as sociedades locais e criou seus próprios grupos profissionais.

Quanto à evolução da divulgação científica no Brasil, Moreira e Massarani (2002) comentaram que as atividades de divulgação apresentaram distintas fases, com finalidades e características próprias, reflexo do contexto e dos interesses dominantes em cada época.

Na literatura constatou-se a ausência de uma decisão política em favor da divulgação científica, mas observaram-se iniciativas individuais, de homens ligados às ciências em consequência de suas atividades profissionais. No Brasil do século XIX pode-se afirmar que as iniciativas estiveram ligadas a esses homens, não sendo verificada a participação de jornalistas e escritores de ciências.

Quanto ao objetivo da divulgação científica, no período entre a década de 1920 e 1940 era sensibilizar o Poder Público para a institucionalização da ciência, bem como da valorização da pesquisa, conforme discutiram Moreira e Massarani (2002). Nesse período as estratégias utilizadas estavam “voltadas para a difusão de conceitos e conhecimentos de ciência pura e menos para a exposição e a disseminação dos resultados das aplicações técnicas delas resultantes” (p. 56). Essas estratégias eram mais bem organizadas e contaram com a participação de importantes cientistas e acadêmicos, o que refletiu a importância que eles davam à divulgação científica. Nesse contexto, a divulgação científica passou a ter papel significativo na difusão das ideias de seus protagonistas sobre a ciência e sua importância para o País. No entanto, o objetivo da divulgação era sensibilizar o Poder Público para a institucionalização da ciência, bem como da valorização social da atividade de pesquisa. Diante do acima exposto, constata-se que a divulgação científica era fragmentada, refletindo a situação frágil do meio científico da época.

Na década de 1970, a divulgação científica passou a ser considerada importante pela comunidade científica que via a ciência como elemento para superar o subdesenvolvimento. Já na década de 1980, em decorrência dos significativos cortes orçamentários que a área de ciência e tecnologia sofreu, a comunidade científica se propôs a falar sobre ciência para a população em geral decidindo criar a revista *Ciência Hoje*.

Quanto à abrangência geográfica foi possível constatar que as atividades de divulgação científica se concentram no eixo Sul/Sudeste.

Da história da divulgação científica no Brasil pode-se concluir que houve diferentes fases influenciadas pelo contexto político, econômico e social, ainda que a comunicação científica para o leigo foi utilizada pelos grupos dominantes para atender a suas expectativas e desejos. As atividades de divulgação concentraram-se nas regiões Sul e Sudeste, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo, com raras exceções em outras cidades. As atividades foram desenvolvidas por iniciativa de determinados indivíduos ou grupos que protagonizaram a comunicação da ciência. Apesar de terem sido relatadas várias experiências ou produtos elaborados observam-se a fragilidade, a não aderência às características locais, o não envolvimento das instituições de ensino e pesquisa.

## 2.4 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO

“A divulgação envolve dois dos maiores prazeres dessa vida: aprender e repartir”  
José Reis

### 2.4.1 Características do processo de comunicação científica para o público leigo

A comunicação científica para o público leigo, área pouco estudada na Ciência da Informação, consiste em um tema de estudo altamente complexo, que vem sendo estudado por diversas outras áreas, porém ainda não está amadurecida no Brasil. Complexo porque seu estudo e análise envolvem diversas variáveis, fatores econômicos, políticos, sociais que interferem em todas as etapas do processo de comunicação. Neste capítulo tentou-se cobrir o maior número de fatores passíveis de integrar e interferir de forma que esses pontos ganhem relevo visando a sua percepção durante o processo de comunicação científica.

Como comentado anteriormente, a popularização da ciência havia sido incluída por Bernal (1939) como parte integrante da comunicação científica. Para Bernal (1991) havia a necessidade de uma ampla compreensão da relação da ciência com o progresso social e a

determinação de como atuar antes que a confiabilidade da ciência pudesse ser questionada, pois para o seu uso pleno e positivo considerava necessário algo mais do que um saber passivo.

Bernal (1939) argumentou, no entanto, que a base para a compreensão da ciência deveria ser uma reforma na educação visando atingir, principalmente, o público jovem, porém o adulto também necessitava perceber o que a ciência poderia oferecer-lhe, como ela está sendo desenvolvida e os efeitos que podem ter em sua vida. Assim, a ciência deveria fazer parte da educação geral, tornando possível a participação ativa de toda a população trabalhadora, sendo incluída em cada uma das fases dos processos produtivos da indústria e da agricultura e, inclusive, nos aspectos práticos da vida doméstica podendo dessa forma converter-se em um campo de experimentação inteligente, de melhorias e inovações práticas.

Um dos primeiros fatores a ser considerado refere-se à forma de conceber a ciência a qual está intimamente relacionada com a forma de divulgá-la, ou seja, se a concepção da ciência é estreita, a sua exposição sob a forma de divulgação também terá essa mesma base. Diante desse fator surgem dificuldades relacionadas como a construção de metáforas e analogias, recursos considerados indispensáveis na divulgação científica (CAPOZOLI, 2002).

A ciência, conforme discutido por Fourez (1995) consiste em uma produção cultural, por meio da qual os seres humanos desenvolvem uma obra poética, ou seja, exprimem o que é o mundo no qual se inserem, descobrem a sua própria produção, partilham uma representação de mundo. Para exprimir o mundo onde está inserido o cientista utiliza a observação, sobre a qual Bernal (1997) teceu algumas reflexões. Segundo Bernal (1997), o artista observa para transformar o que vê em algo novo, em uma criação que brota, a partir de sua própria experiência e sensibilidade. Já o cientista pratica a observação para encontrar objetos e relações tão independentes de seus próprios sentimentos quanto seja possível.

Para Fourez (1995) não existe uma observação neutra diante de um objeto, pois essa tem um caráter construído e social. A observação não depende somente de um dado, mas da atividade do sujeito, pois a pessoa que faz a observação é influenciada pelo que ela tem de particular e de individual, e eventualmente, por seus interesses ou paixões. Os cientistas não são indivíduos observando o mundo com base em nada, são participantes de um universo cultural e linguístico no qual inserem os seus projetos individuais e coletivos.

Para expressarem-se os cientistas não podem observar sem utilizar a linguagem – verbal ou mental – e a língua já é uma maneira cultural de estruturar uma visão, uma compreensão; o que resulta que, uma descrição em uma língua não dará os mesmos efeitos

que em outra, ou seja, os indivíduos estão presos à linguagem que precede a sua existência e continuará existindo (FOUREZ, 1995).

Com relação à linguagem, Rodrigues (2007) citou Durkheim, afirmando que os indivíduos para comunicarem as suas sensações ou seus conhecimentos estariam subordinados à linguagem, aos seus conceitos e categorias, que são fundamentalmente coletivos. Nesse sentido, as representações individuais estão subordinadas às representações coletivas, condensadas em forma de conceitos e categorias, instrumentos da razão, bem como ao limite da possibilidade da linguagem. A linguagem, que se constitui em uma estrutura conceitual e categórica, é fator limitante das representações individuais, no sentido de que nada pode ser comunicado fora da sua utilização e, também, pelo fato de que é anterior e será posterior ao indivíduo.

Acrescentando mais um aspecto a essas reflexões, Morin (2000) argumentou que o processo de conhecimento, não se reduz à informação, ele precisa de estruturas teóricas para dar sentido às informações, assim, não basta ter muitas informações e estruturas mentais insuficientes, pois podem transformar-se em um excesso de informação, em que se pode mergulhar em uma nuvem de desconhecimento.

Quanto à linguagem utilizada pelos cientistas, Barros (2002) ponderou que o discurso científico é hermético para o não especializado. O pesquisador, cada vez mais especializado em sua área, torna-se leigo em muitas outras, e o público em geral, que necessita da informação científica para ser inserido na categoria de cidadão de uma sociedade é leigo na área de ciência. Assim, há um crescente afastamento entre o conhecimento produzido nos laboratórios e o do cidadão, e nesse contexto a escola pouco pode fazer, pois trabalha em outra velocidade.

Fourez (1995) introduziu uma discussão a qual denominou tradução<sup>37</sup>, cientificismo<sup>38</sup> e explicação<sup>39</sup>. Exemplificou por meio do amor – cuja explicação pode ter um enfoque biológico em termos de hormônios ou pode ter uma abordagem psicológica em que entrarão os conceitos do inconsciente, do desejo etc. Porém, de uma perspectiva cientificista pode ser efetuada uma redução, considerada adequada pelo cientista, utilizando uma dessas abordagens e pretender que essa explicação diga tudo a respeito do amor.

---

<sup>37</sup> Tradução – os paradigmas como instrumentos intelectuais no domínio do mundo permitem traduzir um termo da vida cotidiana em uma linguagem mais técnica, mais precisa.

<sup>38</sup> Cientificismo – quando se está persuadido de que a sua redução dá conta de todo o problema.

<sup>39</sup> Explicação – de um fenômeno quando se conseguiu traduzi-lo em um paradigma diferente daquele que se tinha de início.

Explicando melhor, Fourez (1995) argumentou que no processo de comunicação um mesmo fenômeno pode ser traduzido em diferentes paradigmas, e diante dessa afirmativa questionou até que ponto uma tradução é redutível a outra. Resgatou a característica kuhniana da incomensurabilidade dos paradigmas, similar à incomensurabilidade de uma língua – a tradução de um termo de um idioma para o outro sempre trai um pouco o sentido, ou seja, nenhuma tradução de uma língua cotidiana reproduz com exatidão outro discurso. No caso dos paradigmas há sempre um salto interpretativo quando se afirma que determinado conceito, dentro de um paradigma, equivale a outro conceito em outro paradigma, ou melhor, não se podem comparar, por meio de testes precisos, teorias que se referem a paradigmas diferentes. Fourez (1995) argumentou que toda técnica exige uma série de traduções, e esses processos de tradução são essenciais à prática científica e à utilização da ciência, uma vez que sem eles, o discurso científico seria inútil, pois seria inaplicável no cotidiano. Os conceitos científicos mais precisos não teriam sentido se não se aproximassem, em determinado momento, de um conceito mais flexível ou de uma experiência do senso comum. Apresentou como exemplo o conceito de temperatura – definição técnica da termodinâmica versus sensação sentida pelo indivíduo.

Diante dos problemas de linguagem, de abordagem, de paradigmas existe ainda a possibilidade de alteração do conteúdo de uma obra quando é decodificada para atender ao público leigo. Barros (2002) discutiu esse aspecto, citou como exemplo, o caso da Sonata 14 (opus 27, n. 2) de Beethoven, popularmente conhecida como Sonata ao Luar. Explicou que a execução original dessa Sonata é extremamente complexa ao piano, para um aluno de segundo ano. No entanto, há uma versão simplificada, em lá menor, em que qualquer ouvinte pode reconhecer a melodia, porém o espírito original e revolucionário da obra estará irremediavelmente perdido, pois a grandeza da composição se perdeu por completo. Argumentou, ainda, que um leigo poderá ouvir, mas não terá a noção do que esse trabalho representou para mudar a forma estabelecida na música europeia do século XVIII. Estabelecendo um paralelo percebe-se que algo semelhante ocorre com a divulgação da ciência, em que se utiliza a simplificação para permitir a compreensão por um maior número de pessoas.

Um dos grandes desafios da ciência é ser amplamente difundida, porém sem perder a precisão, nesse caso o rigor científico não pode ser confundido com linguagem hermética, pois a linguagem não deve ser barreira para a divulgação, mas uma ponte para o seu entendimento. Bizzocchi (1999 *apud* BIZZO, 2002) ponderou que o que interessa ao público em geral são as ideias contidas nos textos científicos e não os textos em si mesmos.

Exemplificou com a teoria da relatividade de Einstein, apresentada por meio de complicadas equações matemáticas, porém suas ideias são extremamente simples. Complementando com Morin (2000), os indivíduos não percebem os conceitos e as teorias, mas sim as suas consequências, ou seja, as consequências do conhecimento científico.

Para Fourez (1995) há conhecimentos extremamente complexos dos quais é quase impossível sua compreensão se o indivíduo não tem algum conhecimento prévio do assunto. Assim, disciplinas cujos conceitos são utilizados no cotidiano dos indivíduos são bem mais fáceis de exemplificar e compreender do que aqueles que não são utilizados, tais como a febre, a transmissão de calor, uma alavanca, que já são conhecidos da população, porém óxido-redução não faz parte do cotidiano.

Retomando a discussão quanto ao processo de observação, aquilo que observamos não são dados em si, independentemente do contexto cultural, nem são construções subjetivas no sentido corrente da palavra, ou seja, existe uma maneira comum de ver e descrever para que sejam objetos. Dessa forma não podemos descrever o mundo apenas com a nossa própria subjetividade, é necessário inserir-nos em algo mais amplo, uma instituição social, ou seja, uma visão organizada admitida comunitariamente. É necessário que ao apresentar a sua visão o cientista a relacione com um discurso socialmente admitido, ou seja, para ser objetivo é preciso que se insira na rede social, e essa inserção permitirá comunicar a sua visão para outros, sem isso será considerado apenas subjetivo (FOUREZ, 1995).

A ciência, como atividade social, reflete de maneira inevitável os pontos de vista e valores da sociedade e sua natureza complexa. Nesse sentido a difusão da informação científica é fundamental para o progresso da ciência devido a sua natureza social, tanto no que se refere à comunicação científica entre pares, quanto para a sociedade (RUTHERFORD; AHLGREN, 1990).

De acordo com Fourez (1995) em sociedades baseadas em ciência e tecnologia a vulgarização da ciência tem implicações sociopolíticas, pois a população precisa participar dos debates relativos às decisões que lhes impactará no futuro. Assim, a vulgarização precisa dar às pessoas conhecimentos suficientemente práticos para que possam ponderar sobre as decisões com melhor conhecimento de causa, deve-se constituir por traduções de representações, não necessariamente de conhecimentos técnicos, mas conhecimentos que lhe permitam participar dos debates e decisões. Exemplificou com o uso da aspirina, as vantagens e as desvantagens que os indivíduos precisam saber, não sendo necessário aprofundar em fórmula, componentes químicos etc. Para se tornar um indivíduo autônomo e um cidadão participativo é necessário ser científico e tecnologicamente alfabetizado. As ponderações e

exemplos apresentados por Fourez (1997) e Bernal (1991) relacionando a comunicação da ciência com os aspectos práticos da vida doméstica, acima citados, vêm ao encontro do modelo de Berger e Luckmann (2007) quanto à zona de vida cotidiana.

Silva, Arouca e Guimarães (2002, p. 156) afirmaram que “as questões científicas e tecnológicas são, em nível crescente, questões de natureza política que dizem respeito a toda a sociedade”, o que significa capacitar o cidadão para que ele tenha condições de se posicionar de maneira consciente e crítica com relação aos rumos da ciência e tecnologia, negando a fé ingênua nos avanços e criando formas de controle social sobre essas questões. Nesse sentido, o controle social implica tanto no direito de acesso às informações, como também em ter as condições necessárias para desenvolver a sua capacidade de ler, de compreender e de opinar sobre os assuntos científicos e tecnológicos e conseqüentemente, de participar, de forma direta ou indireta, das questões relativas à ciência e tecnologia.

Massarani e Moreira (2004) afirmaram que os tratamentos tradicionais da divulgação científica fazem uma separação clara entre os produtores de conhecimento e seus consumidores. Essa abordagem baseia-se em uma visão unidirecional da atividade, em que a informação flui dos indivíduos dotados de conhecimentos para uma massa carente. O público é visto como uma massa homogênea que participa somente como receptor das iniciativas de divulgação científica, o que consiste em uma abordagem denominada modelo de déficit. Por outro lado, o mundo não é homogêneo e compreende uma grande diversidade de culturas, assim, torna-se necessário levar em consideração as circunstâncias peculiares do público, seus conhecimentos, crenças e atitudes. A comunicação da ciência deve ser vista como um processo dinâmico de intercâmbio, um processo de duas vias, em que o conhecimento, as necessidades, os desejos e as expectativas do público devem ser considerados.

Albagli (1996) argumentou que há duas diferentes explicações para a ampliação das iniciativas de divulgação da ciência:

a) Caráter transformador das atividades de divulgação da ciência e tecnologia, que incorpora um apelo à participação social, principalmente no processo decisório de desenvolvimento da ciência e suas aplicações. De acordo com esse ponto de vista a divulgação científica deve estar orientada para o esclarecimento da sociedade com relação aos impactos sociais da ciência e tecnologia. Como fatores determinantes Agarwal (1985 *apud* ALBAGLI, 1996) listou:

- O crescimento da produção científica.

- “A necessidade de maior controle social dos impactos da ciência e tecnologia na vida cotidiana e a necessidade de orientá-las para dar solução aos problemas básicos da humanidade” (p. 398).
  - A complexidade e a sofisticação crescente da ciência e tecnologia implicam necessidade de tradução tanto para o público em geral como para profissionais envolvidos na tomada de decisão.
  - “A demanda por processos decisórios mais abertos e democráticos na aplicação da ciência e tecnologia a problemas sociais”. (p. 398)
  - O *gap* de conhecimento científico e tecnológico existente entre o hemisfério sul e norte e a necessidade de promover um fluxo informacional entre esses países.
- b) Caráter conservador e corporativo das atividades de divulgação com o objetivo de buscar legitimidade, apoio e prestígio tanto para a comunidade científica como para a ciência. A partir das décadas de 1960 e 1970 o apoio incondicional para as atividades científicas foi reduzido, traduzido na diminuição do montante de recursos alocados, ao que a comunidade científica interpretou como resultado do desconhecimento por parte da sociedade. Os cientistas estavam preocupados com a produtividade econômica que depende diretamente dos avanços científicos e tecnológicos.

Barros (2002, p. 40) questionou o porquê de todo o interesse na divulgação da ciência, ou se caso não se pretende criar um novo mito tecnológico que “desvia a atenção da reflexão sobre o mundo para se focalizar o estreito campo da operacionalidade e do utilitarismo, ou se busca dar a uma parcela significativa da população os elementos necessários para construir o nosso mundo”.

Barros (2002) discutiu que apesar da ciência estar distanciada de um conhecimento do senso comum, e ser de difícil compreensão, o produto da tecnologia está cada vez mais amigável para o usuário, de forma que este não necessita conhecer os princípios fundamentais que possibilitam o funcionamento do artefato tecnológico para saber utilizá-lo. Em decorrência observa-se uma valorização da técnica e da tecnologia em detrimento da ciência, embora todo o discurso tenha na ciência a sua base. Diante dessas afirmações questionou que tipo de ciência se quer divulgar: uma ciência utilitarista, de acanhada reflexão mais profunda sobre o mundo natural; ou uma ciência que busca uma reflexão do mundo natural e tem como compromisso encontrar uma das inúmeras leituras da natureza.

Silva, Arouca e Guimarães (2002) defenderam que quanto maior for o nível de cultura científica do cidadão maior será a possibilidade do controle social da ciência e tecnologia que pode neutralizar uma tendência dominante de privatização da ciência por meio da participação

ativa e cotidiana do cidadão. Argumentaram que a conscientização do cidadão pode também influenciar a dinâmica da comunidade científica ao mesmo tempo que abre um canal entre eles.

No âmbito da integração de um indivíduo em um grupo social um dos itens considerados é o seu grau de conhecimento de questões científicas. Se por um lado, há questionamento quanto à aplicação de noções científicas que nada servem na vida cotidiana, por outro, cada vez mais, as noções geradas no seio da ciência extravasam e ganham outros espaços, tornando-se elementos essenciais para a compreensão do mundo exterior, como exemplo citou a noção de entropia que nasceu da termodinâmica e passou a ser utilizada em outras áreas (BARROS, 2002).

Ambos, Capozoli (2002) e Werneck (2002), consideraram que a sociedade brasileira, a grande mantenedora do sistema brasileiro de ciência e tecnologia, tem o direito de conhecer os resultados das aplicações dos recursos financeiros arrecadados por meio dos impostos. A divulgação é uma forma de satisfação à sociedade, diante disso, a difusão e a popularização da ciência revestem-se de importância estratégica fundamental, conforme comentado por Arouca e Guimarães (2002). Werneck (2002) reforçou que a informação e a transmissão do conhecimento são parte de um processo educativo, portanto, todos os profissionais ligados a essas áreas deveriam aliar-se a um projeto que integrasse a formação continuada do cidadão, pois somente uma pessoa bem informada e consciente poderia ser capaz de exercer a sua cidadania.

Fourez (1997) e Silva, Arouca e Guimarães (2002) argumentaram que, além de atender a um direito do cidadão, existem também razões de ordem econômica que determinam que cientistas, jornalistas, instituições públicas ou privadas desenvolvam atividades de popularização da ciência. O grande objetivo se refere a despertar vocações científicas nas novas gerações com o intuito de diminuir o déficit de cientistas, técnicos e administradores de complexos tecnológicos.

De acordo com Anandakrishnan (1985 *apud* ALBAGLI, 1996) a divulgação científica pode estar direcionada para o atendimento de três objetivos.

- Educacional – o conceito se confunde com educação científica – refere-se à capacitação do público leigo para a compreensão do processo científico e de sua lógica, como também à ampliação do nível de conhecimento desses indivíduos, no que se refere ao caráter prático esclarecendo-os quanto à solução de problemas relacionados a fenômenos já estudados anteriormente pela ciência. Tem também um objetivo cultural no sentido de estimular a curiosidade científica dos indivíduos.

- Cívico – informar aos indivíduos quanto aos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente em áreas críticas de tomada de decisão, ampliando a consciência em relação aos problemas sociais, econômicos e ambientais decorrentes de sua utilização.
- Mobilização popular – fornecimento das informações necessárias para capacitar os indivíduos a intervir no processo decisório, ampliando assim a possibilidade e a qualidade de participação da sociedade na formulação de políticas públicas. Pode-se traçar um paralelo entre esse último objetivo e ao que Fourez (1997) denomina de uma alfabetização científica que gera poder, capacidade de agir e intervir nos processos.

Para Fourez (1995) há duas maneiras de compreender a vulgarização da ciência, de acordo com seus objetivos:

- Relações públicas da comunidade científica – tem como objetivo mostrar ao povo o que os cientistas são capazes de produzir. Sua finalidade não é transmitir um verdadeiro conhecimento, pois não confere um conhecimento que permita agir, ao final da transmissão não se sabe grande coisa, é apenas certo verniz de saber, pois fornece apenas um conhecimento do e sobre o fato.
- Conferir poder às pessoas – tem como objetivo fornecer certo conhecimento, de forma que os indivíduos possam utilizá-lo, ou seja, fornecer informação sobre um determinado tema de forma que os indivíduos possam decidir sobre a adoção de uma determinada tecnologia – uso de energia nuclear para abastecimento de energia elétrica. Esse tipo de vulgarização confere um verdadeiro conhecimento, no sentido de que a representação do mundo fornecida permite o indivíduo a agir, ajudando-o a não se sentir inteiramente à mercê dos especialistas.

Complementado com mais um aspecto do processo de comunicação científica, a ciência traduz um fenômeno na forma de paradigma, utilizando uma linguagem científicista. Nesse sentido, a comunicação científica para o público leigo deve fazer a re-tradução dessa linguagem científica para a linguagem cotidiana de forma que o indivíduo compreenda o fenômeno conforme a sua linguagem. Entretanto, a decisão quanto ao tipo de comunicação da ciência a ser adotada não é tomada pelos cientistas, pois consiste em uma decisão sociopolítica, guiada pela ética.

Fourez (1995, 1997) discutiu que a preocupação ou envolvimento com alfabetização científica e tecnológica pode ser caracterizado pelo conflito potencial de três pontos de vista, os quais tendem a polarizar o debate. Esses conflitos de interesse são denominados

negociações políticas quando da definição de currículos ou tomadas de decisão em relação a políticas de educação da ciência. Esses pontos de vista são:

- A alfabetização científica e tecnológica persegue metas humanísticas ao mesmo tempo que, como seus objetivos, permitem que cada indivíduo use e goze do seu potencial.
- A alfabetização científica e tecnológica também é promovida por razões econômicas. Por um lado está relacionada à adaptação do indivíduo à pressão econômica e social (em vista de, por exemplo, impulsionar a sua utilização em uma economia competitiva) e, por outro, em relação ao crescimento nacional.
- Supõe-se que a alfabetização científica e tecnológica promova a democracia por meio do fornecimento do conhecimento sobre ciência e tecnologia, bem como promova o debate público e evite que as decisões públicas sejam deixadas a cargo dos tecnocratas.

Com relação a esse último Fourez (1995, p. 221) discutiu que conhecimento é aquele que permite ao indivíduo agir, trazendo implicações sociopolíticas importantes, pois se a comunidade não compreende nada de ciências será pouco capaz de participar de maneira efetiva dos debates concernentes às decisões que lhe dizem respeito, que podem lhe influenciar ou impactar. Porém, se essa alfabetização científica e tecnológica der às pessoas o conhecimento para que elas possam discernir sobre as decisões, ou seja, o conhecimento sobre causas e consequências essa alfabetização transforma-se em transferência/transmissão de poder.

Entretanto, para que ocorra esse tipo de transferência de poder se faz necessário contar com um tipo de governo que permita essa transferência, pois estados totalitários quiseram controlar as ciências e impor sua verdade. Morin (2000) comentou as reflexões – que segundo ele não foram aprofundadas – de Popper sobre democracia e ciência: democracia é um sistema que não tem verdade porque a verdade é a regra do jogo, da mesma forma a ciência. Na ciência não existe uma verdade científica definitiva, o que existe são verdades provisórias que se sucedem.

#### *2.4.2 Estratégias de comunicação científica para o público leigo*

Existe uma infinidade de estratégias que podem ser utilizadas para veicular informação científica para o público leigo. Antes, porém de escolhê-las, faz-se necessário definir o objetivo que se deseja alcançar, que, com base em Fourez (1997) pode ser capacitar os indivíduos para tornarem-se cidadãos participativos, ativos e questionadores com

conhecimento de causa, ou apenas levar o conhecimento da existência da ciência, como uma atividade de relações públicas da comunidade científica ou de organizações de pesquisa. A partir da definição do objetivo a alcançar e definido o público a ser atingido passa-se à escolha da estratégia a ser adotada. Nesse sentido, Bernal (1939) enfatizou que a aplicabilidade de cada uma das estratégias deve ser considerada visando, diante das suas características, sua aplicabilidade.

Outro ponto importante a ser considerado, refere-se à adequação da linguagem ao público receptor. Nesse sentido, o comunicador precisa estudar o tema e buscar conhecer a cultura do grupo para o qual a mensagem se destina, de forma a adequar a linguagem, facilitando a compreensão e apropriação dos conhecimentos transmitidos por parte dos integrantes do grupo alvo.

Quanto ao público prioritário, Siqueira (2002) afirmou que o grupo mais visado para os programas de divulgação científica são as crianças e os adolescentes, o que reafirma a priorização de Bernal na década de 1930. Siqueira (2002) incluiu uma preocupação quanto aos desenhos animados, em que a ciência e a violência, como expressões de poder, são mostradas em conjunto.

Na década de 1930 os meios de comunicação existentes eram a imprensa, o rádio, o cinema e a televisão. Com relação a esses meios de comunicação Bernal (1939) teceu críticas, principalmente quanto ao jornalismo científico (*press science*) considerando-o sensacionalista e superficial em suas abordagens, essa afirmativa de Bernal pode ainda ser percebida nos dias de hoje. Bernal argumentou que, caso a imprensa divulgasse as possibilidades da ciência para o bem-estar humano poderia provocar uma demanda irresistível por parte da população para a realização desses benefícios, o que não corresponderia aos interesses dos proprietários dos jornais e de seus anunciantes, entretanto, o autor não deixou claro o objetivo desse controle das informações veiculadas.

Bernal (1939) argumentou que a ciência pode ser apresentada em forma popular sem perder sua precisão, e por outro lado ganhar importância por estar relacionada às necessidades e aspirações humanas comuns. Bernal relatou como exemplo de experiências exitosas, dois trabalhos precursores do professor Hogben, *Matemática para o Milhão* e *Ciência para o Cidadão*, que mostram o quão eficiente e bem-sucedidas, tais tentativas poderiam ser.

Experiência similar foi desenvolvida por José Reis (REIS, 2002). José Reis relatou uma experiência vivenciada junto aos sítios da região de São Paulo, onde galinhas estavam morrendo por uma peste. Para melhor ajudar aqueles indivíduos ele decidiu estudar a peste,

estabeleceu contato com os sitiantes com o objetivo de aprender a falar e escrever com eles e para eles, com a maior simplicidade possível.

José Reis utilizou jornal, livro, folhetos para os criadores, e incluiu também romances para crianças e jovens. Para a faixa pré-escolar procedeu a uma adaptação da fábula *A Cigarra e a Formiga*, em que introduziu duas formigas, uma boa e outra ruim, que viviam em associação com pulgões no oco das imbaúbas. Para as crianças maiores, já alfabetizadas, escreveu *As Galinhas do Juca* com noções de avicultura e doenças, e *O menino dourado*, que incluía noções de microbiologia. Para os jovens escreveu *Aventuras no mundo da ciência*, a qual consistiu em uma novela sobre um passeio pela história natural desenvolvida em um instituto científico. Outra experiência foi o rádio-teatro, programa denominado *A marcha da ciência*, em que eram apresentados fatos da época e históricos da pesquisa científica, seus *scripts*, elaborados por José Reis, iam ao ar uma vez por semana na Rádio Excelsior de São Paulo.

Diante do acima exposto, pode-se inferir que, de acordo com o conteúdo que se deseja transmitir há a necessidade de utilizar diversas estratégias e mídias diferentes, com o objetivo de fazer chegar a informação ao receptor na forma que melhor o atingisse, que mais facilitasse seu entendimento e, conseqüentemente, a sua apropriação.

Uma estratégia percebida durante a revisão de literatura foi o uso de diálogos na comunicação científica. Galileu Galilei e Fontenelle foram os primeiros, e mais recentemente o artigo *Ciência e TV: um encontro esperado*, de autoria de Monteiro e Brandão (2002). Esse artigo constitui-se em um diálogo entre dois personagens – a Ciência e a Televisão – em que um se apresenta para o outro, contam suas histórias, introduzem conceitos e discutem a divulgação científica por meio da televisão. Os conceitos são repassados de forma clara, suave e divertida.

Com relação às mídias, Bernal (1939) discutiu o papel das mídias disponíveis à época – rádio e cinema; argumentou que ambos têm o potencial de trazer o indivíduo para dentro do trabalho real da ciência. Bernal argumentou que por meio da mídia cinematográfica poderiam ser desenvolvidos filmes instrucionais de alta qualidade, mostrando, por exemplo, o crescimento das plantas, de forma mais nítida e estimulante, possibilitando observações detalhadas. Bernal reforçou a importância da produção de filmes que poderiam ser utilizados como ferramentas de pesquisa, para a educação e para a popularização da ciência.

Além dos meios de comunicação já citados, Bernal (1939) argumentou que relações mais sólidas poderiam ser estabelecidas por meio dos livros. Afirmou que houve um enorme sucesso dos trabalhos de popularização científica e que havia uma imensa demanda por

ciência, no entanto não especificou que trabalhos, nem onde, nem em que período esses livros foram desenvolvidos. Argumentou que a produção de livros constituiu-se em um esforço isolado de cientistas e alguns editores, cujos conteúdos basearam-se apenas em suas experiências pessoais, e que não seguiram nenhum esquema previamente definido. Comentou que a ciência foi apresentada de forma desigual pela maioria dos autores, afirmou ainda que temas como astronomia e os mistérios do universo tomaram um lugar desproporcionalmente grande.

Após tantos anos, os livros ainda continuam a ser uma das mídias utilizadas para a comunicação científica para leigos, além de diversas outras que o desenvolvimento tecnológico tornou possível. Sánchez Ron (2002) destacou que livros e artigos sobre história da ciência também constituem-se em material de divulgação científica e de popularização da ciência, pois a história é sempre uma narrativa. Sánchez Ron (2002) argumentou que a história da ciência, apesar de não ter como função precípua a divulgação científica, acaba cumprindo também essa função de difundir a ciência para a sociedade, podendo tornar-se um poderoso e conveniente instrumento de divulgação científica. Ponderou que existem diversos estudos de história da ciência que os leigos podem ler e entender, e que esse entendimento lhes permitiria ter acesso ao mundo científico. Por outro lado, há textos sobre história da ciência que são considerados complexos, de difícil entendimento e exigem conhecimentos especializados. Esclareceu que as obras sobre história da ciência que cumprem essa dupla função tratam dos aspectos externos da ciência, ou seja, tratam dos procedimentos e mecanismos subjacentes à prática científica, das biografias de cientistas ou histórias de instituições.

Ainda no âmbito dos livros, Bernal (1939) destacou as enciclopédias como estratégias para popularização da ciência, enfatizando que a proposta original não correspondeu às enciclopédias que existiram, como a Enciclopédia Britânica, que consistiu em uma massa de conhecimento desarticulado. A proposta original corresponderia a um corpo de pensamento vivo e variável, que deveria incluir o que fosse importante no momento, consistindo em uma enciclopédia mundial, que seria a base mental de cada homem inteligente no mundo. Essa base de informações estaria viva, crescendo e mudando continuamente, sob revisão, extensão e substituição dos pensadores originais no mundo, da qual poderiam participar as universidades e os centros de pesquisa, alimentando com informações atualizadas. Esse material seria uma fonte padrão de material para as atividades instrucionais nas escolas e universidades, para verificação de fatos e prova de afirmações. A Enciclopédia francesa original tentou desenvolver-se dessa forma.

Atualmente, por meio da Internet está disponível a Wikipédia, criada em 2001, que consiste em uma enciclopédia, nos moldes similares aos expostos por Bernal, e que estão de acordo com a proposta original de Diderot e D'Alembert. A Wikipédia consiste em uma enciclopédia livre, multilíngue, construída de forma colaborativa, ou seja, escrita internacionalmente por diversas pessoas, de forma voluntária. Por ser *online* seu conteúdo está sendo atualizado constantemente, o que também vem ao encontro da proposta original, de ser permanentemente atualizada. É mantida pela *Wikimedia Foundation*, entidade sem fins lucrativos, sediada nos Estados Unidos, e é um instrumento de consulta acessado por usuários de diversos países. Quanto à credibilidade do conteúdo da Wikipédia este é muitas vezes questionado. Por conter textos baseados na opinião da maioria das pessoas, muitas vezes, as informações ali disponibilizadas podem não condizer com os fatos reais, conforme registrado no próprio sítio (WIKIPÉDIA, 2010).

Em 2005, foi realizado, pela revista *Nature*, um estudo comparando os verbetes da *Wikipédia* e da *Enciclopédia Britânica*. Foram fornecidos para análise por especialistas, pares de verbetes, oriundos das obras citadas. Os resultados da análise demonstraram que havia praticamente a mesma quantidade de erros sérios, ou seja, quatro em cada obra; e erros relativos a fatos, omissões ou declarações equivocadas – 162 na Wikipédia e 123 na Enciclopédia Britânica (GILES, 2005).

Apesar de autores como Bernal, Fourez, Moreira entre outros considerarem como fundamental a educação científica, para Gaspar (1993) a educação formal não consegue mais acompanhar a crescente geração de conhecimento, nesse caso, os livros de divulgação científica e os meios de comunicação – revistas, jornais, rádio, televisão e Internet vêm complementando essas lacunas, sendo considerados, dessa forma, como educação não formal ou informal.

Na entrevista de José Reis, citada anteriormente, ele reforçou esse aspecto ao defender que, em um país como o Brasil, a divulgação da ciência por meio da imprensa seria muito importante uma vez que as escolas passam por dificuldades e precariedades fazendo com que os estudantes e professores obtenham informações sobre os progressos da ciência por meio de artigos de jornais.

Quanto à utilização do rádio como instrumento de divulgação científica Werneck (2002, 2006) afirmou que, por serem concessões públicas, as rádios deveriam assumir compromissos com a coisa pública, e a informação da sociedade constitui-se em parte desse compromisso. Complementou que o rádio, atualmente, constitui-se em um meio de comunicação mais popular e de maior alcance público, atingindo a todos sem distinção de

escolaridade, classe social ou condição econômica. O rádio dirige-se às pessoas de forma individual, participa do seu mundo particular e desempenha muitas vezes o papel do companheiro. O rádio está na vida das pessoas durante o dia com os motoristas de táxi, de ônibus, donas de casa, empregadas domésticas etc. À noite a televisão passa a dominar, porém, após as 22 horas o rádio retoma sua posição e acompanha o ouvinte na mesa de cabeceira, fala com aqueles que desempenham atividades noturnas como enfermeiros, zeladores, porteiros, motoristas e tantos outros profissionais. O rádio está presente na vida de 90% da população brasileira.

Werneck (2002, 2006) ao afirmar que a nossa cultura possui uma tradição oral reforça a ideia de que o rádio se insere nesse contexto. Argumentou que a limitação tecnológica do rádio, por não incluir imagens, exige que a mensagem receba um tratamento que a torne inteligível. Assim sendo, a palavra e os recursos sonoros constituem-se em elementos que se complementam no rádio. Dessa forma, o rádio estimula o imaginário do ouvinte, levando-o a criar imagens por meio das descrições e dos relatos que ele ouve, a partir de imagens que já estão armazenadas na sua mente que são de alguma forma, semelhantes à situação ou fato descrito. Werneck (2006) defendeu que a recepção de mensagens sem imagem é muito mais emotiva, o cérebro traduz sons e sentimentos, diante disso deveria ser utilizado formato e linguagem que despertem sentimentos, afeto, esperança, angústia, pois o programa pelo rádio deve emocionar, caso contrário a mensagem não causa impacto, e portanto não chega ao receptor.

Quanto aos formatos Werneck (2006) discutiu que podem ser utilizados reportagens gravadas, mini-documentários e programas de entrevistas, podendo este último ser gravado ou, ao vivo.

No Brasil foram desenvolvidas diversas experiências exitosas utilizando o rádio para comunicação científica para leigos. Werneck (2006) relatou uma experiência desenvolvida pelo Departamento de Comunicação da UFF, na década de 1990, denominada *E por falar em ciência*, que partiu de uma proposta acadêmica que contou com a colaboração de professores, especialistas e alunos ligados à Universidade. Tinha o formato de radiodocumentário e abordava diferentes temas ligados às ciências. O programa foi ao ar pela rádio MEC. A equipe que trabalhava no projeto constatou que o programa, após algum tempo, além de levar conhecimento ao público estava contribuindo para despertar vocações e curiosidade dos jovens. Como pontos negativos dessa experiência, Werneck (2006) ressaltou a falta de interatividade, pois o programa era gravado e não tinha uma equipe de produção na emissora, no caso a Rádio MEC, assim, os ouvintes não tinham com quem interagir.

Quanto às mídias que atingem diversos órgãos dos sentidos – visão e audição – o cinema foi considerado por Bernal (1939) como capaz de mostrar o desenvolvimento de diversos seres vivos, por exemplo, das plantas, o que pela observação direta demoraria muito tempo. Defendeu, também, o uso dessa mídia como alternativa para envolver os jovens em programas de jovens cientistas.

Quanto à televisão, Siqueira (2002) argumentou que esta não produz as informações sobre ciência e tecnologia que veicula, o seu papel é de intermediação, para isso inclui seleção, filtragem, organização e distribuição de informações geradas em universidades e instituições de pesquisa. Assim, a informação televisionada passa por diversas formatações, sendo recontextualizada antes de ser transmitida para o público. Esse recontextualizar demonstra que, além de uma necessidade inerente ao meio (custo por minuto) há também um controle simbólico exercido sobre o que é veiculado. Ressaltou que com tantas formatações a informação perde sua autoria original.

Monteiro e Brandão (2002) discutiram que a função da divulgação da ciência na televisão não é de educar, pois essa mídia não tem essa pretensão e nem essa capacidade. O objetivo da televisão é repassar e renovar o repertório de conhecimentos dos indivíduos, apresentando-os de forma dinâmica, com reproduções e representações vivas dos assuntos abordados. Estimula o espírito crítico, a estranheza, a discussão, a análise e a avaliação dos conteúdos de conhecimento que são fatores essenciais para a aprendizagem, por meio do incentivo à pesquisa, à leitura e ao debate.

No caso da divulgação científica a televisão é boa para predispor para a informação científica, pois pode possibilitar o caminho das descobertas que cada telespectador se sentirá estimulado a fazer. Dessa forma, os documentários de ciência têm que ser construídos como dramas, a história que é contada é tudo. Não é o tema em si que determina nem condiciona a eficácia da divulgação da ciência pela televisão, mas a linha narrativa escolhida (MONTEIRO; BRANDÃO, 2002).

Monteiro e Brandão (2002) afirmaram que a divulgação da ciência pela televisão está mais carregada pela emoção do conhecimento do que pela apreensão de conhecimento, haja vista muitos dos programas de televisão veiculados em diversos países do mundo como: *Saga da vida* – documentário sueco sobre a reprodução humana; *Abenteuer Wissenschaft* (Aventura da Ciência) e *Abenteuer Forschung* (Aventura da Pesquisa) ambas as séries científicas produzidas por uma rede de TV alemã.

Quanto aos processos de aprendizagem utilizando a televisão, no Brasil há as experiências de Teleducação e estudos na área os quais têm demonstrado que as pessoas não

ligam a televisão com o objetivo de instruir-se, a não ser o público específico dos telecurros (MONTEIRO; BRANDÃO, 2002).

A televisão é boa para predispor a aprendizagem, para criar climas, impressionar, definir personagens, criar motivações. Em um programa de 50 minutos é possível apresentar apenas três ou quatro conceitos novos, pois é praticamente impossível a apreensão sistemática de conteúdos de conhecimento quando transmitidos por um meio tão veloz e vertiginoso como o da televisão. Apreender significa incorporar, assimilar, interagir com o novo conhecimento e a televisão é ruim para transmitir informações que não possam ser repetidas (MONTEIRO; BRANDÃO, 2002).

Monteiro e Brandão (2002) discutiram que, com relação à divulgação científica na televisão, se faz necessário decidir o que e como se vai divulgar um tema científico pela mídia televisiva, identificar que tipo de ciência interessa ao público e quais seriam os grandes temas científicos que fariam as pessoas ligarem sua televisão.

Nesse sentido Monteiro e Brandão (2002) comentaram o resultado de uma pesquisa de opinião realizada pela BBC junto à população inglesa em 1997, cujo resultado demonstrou que as pessoas estavam interessadas em questões científico-tecnológicas de maior impacto no cotidiano das pessoas. Os temas de destaque foram alimentos geneticamente modificados, reprocessamento nuclear e estudos sobre o zero absoluto. Esses resultados corroboram com o modelo de Berger e Luckmann (2007), adotado como referencial teórico nesta tese, com relação à zona de vida cotidiana.

Outro ponto destacado por Monteiro e Brandão (2002), refere-se às motivações que levaram os telespectadores ingleses a assistirem a programas de ciência:

1. para serem informados sobre os assuntos que tenham influência direta e impactante em suas vidas;
2. para ouvir especialistas falando de ciências em linguagem acessível a todos;
3. para saber mais sobre os fascinantes mistérios que a ciência estuda – como a origem do universo, a evolução;
4. para ficar a par das questões cruciais para a humanidade, como o meio ambiente;
5. para conhecer as últimas novidades sobre as ‘tecnologias de ponta’ – e se sentirem surpreendidos com elas (p.94) .

Monteiro e Brandão (2002) comentaram também o resultado de uma análise de conteúdo realizada nos catálogos de 1997-2001 do *International Television Science Programme Festival* com o objetivo de identificar quais os temas mais presentes nos programas de televisão no mundo. Os grandes blocos temáticos identificados foram:

1. Assuntos de medicina e saúde, em que foram abordadas questões relativas à origem e evolução da vida, dos processos biológicos, doenças e morte. Nesse grupo destacaram-se as séries da Public Broadcasting Service (PBS) americana, da BBC inglesa, da Nippon Hōsō Kyōkai (NHK – Japan Broadcasting Corporation – única emissora pública japonesa), bem como documentários suecos, franceses e alemães.
2. Temas relacionados à alta tecnologia, os quais são apresentados carregados de imagens de superação de barreiras e limites de forma a fascinar as audiências. Destacam-se os programas japoneses, dos países nórdicos, da Suíça e Austrália, todos acompanhados por trabalhos de computação gráfica.
3. Ciências da natureza com ênfase nas questões ambientais. Destacam-se os programas canadenses (TV Ontário), da PBS americana e das produções europeias (Arte, France-3, Deutsche Welle, RAI).
4. Ciências do comportamento na linha dos documentários-verdade.
5. História da ciência com o uso intensivo de computação gráfica.

A interatividade foi outro aspecto debatido por Monteiro e Brandão (2002). Consideraram que é imprescindível incentivar e favorecer a interatividade do público com os temas de ciência e tecnologia, principalmente, nos museus e centros de ciências. Cabe lembrar que o próprio Bernal (1939), entre outros autores citados, já havia destacado a importância da vivência, da experientiação do indivíduo em relação à ciência.

Monteiro e Brandão (2002) destacaram que a interatividade é um conceito estratégico e necessário e que deve ser buscado. Comentaram que na TV aberta essa interatividade é difícil, entretanto, há experiências de programas de divulgação científica do tipo “você decide”, realizado por emissoras do Japão, Estados Unidos e BBC. Exemplificaram com o programa *Megalaboratory*, que integra a série *Tomorrow's world*, o qual apresenta problemas e questões tecnológicas aos telespectadores, enquanto especialistas convidados testam e analisam as alternativas de respostas apresentadas pelos telespectadores.

Ainda com relação aos programas de televisão, Monteiro e Brandão (2002) afirmaram que há, na linha do *Survivor*, série da BBC, o programa *Rough Science*, coproduzido com a Open University da Inglaterra, em que um grupo de cinco cientistas são deixados em uma ilha deserta e aí lutam para sobreviver.

Quanto à BBC, cabe ressaltar que, conforme consta do seu sítio, a emissora foi criada na década de 1920, inicialmente como uma empresa de rádio, tendo se expandido, na década de 1960, tanto para o rádio quanto para a televisão. A BBC tem como objetivo informar, educar e entreter as pessoas. Conta com recursos do governo, além de ter um braço comercial

por meio do qual vende programas e outros serviços. Possui uma linha *Science and Nature*, com diversos programas de rádio e TV, também disponíveis na Internet<sup>40</sup> na área de divulgação científica em temas diversos.

Quanto aos *shows*, Monteiro e Brandão (2002) relataram que na TV alemã havia o *Circus of Science*, seguido pelo *Science Show* e depois pelo *The know-how show* produzidos pela *Deutsche Welle*. Na TV francesa existe a série *C'est pas sorcier* (Não é feitiçaria). A série da TV americana *Beakman's World* (O Mundo de Beakman) em que o professor lia perguntas de espectadores fictícios, a partir das quais realizava experiências que poderiam ser reproduzidas em casa. Esta série foi transmitida no Brasil pela TV Cultura entre 1995 e 2002.

Monteiro e Brandão (2002) comentaram que, da mesma forma que existem os jornais e revistas em papel, existem também essas categorias, formatos ou tratamentos editoriais na televisão, os quais são programas abrangentes que abordam todo tipo de assunto ligado à ciência e tecnologia. Como exemplos desses tipos de programa Monteiro e Brandão (2002) apresentaram que na Inglaterra há o *Tomorrow's world*, um magazine muito popular que está no ar há 35 anos, apresentado ao vivo e em horário nobre; é considerado um grande puxador de audiência. Na França há o *Archimede*, produzido pela Arte (*La Sept*) que consiste em um telejornal dirigido ao público infanto-juvenil. Na Hungria, na *Magyat TV* produz o *Doszie*, um jornal mensal que cobre matérias científicas de qualquer parte do mundo. Na Noruega é produzido o *Schrodingers katt*, um telejornal de 30 minutos. Na Índia, é produzido o *Turning point*, em rede nacional, dublado em 13 línguas regionais, abordando tecnologias simples que podem ser utilizadas pelos telespectadores.

No Brasil, Monteiro e Brandão (2002) comentaram que os temas relacionados à ciência e tecnologia, estavam presentes nos telejornais ou magazines apresentados, semanalmente, nas diversas emissoras de TV aberta, principalmente, os produzidos pela Rede Globo. O *Fantástico* e o *Globo Repórter*, são programas que, quando começaram, na década de 1970, possuíam as modalidades de ciências e pesquisa. Há, também, o *Globo Rural* que contém quadros permanentes de tecnologia rural. Nas demais redes brasileiras comerciais a presença da ciência e tecnologia é dispersa.

Quanto às redes educativas brasileiras, Monteiro e Brandão (2002) afirmaram que, não há um telejornal dedicado à ciência. Há, porém programas como o *Repórter Eco*<sup>41</sup>, que a TV Cultura e suas afiliadas veiculam desde a Eco-92, o qual consiste em um programa jornalístico de 30 minutos veiculado semanalmente. Outro programa jornalístico que tem

---

<sup>40</sup> URL: <http://www.bbc.co.uk/sn/>

<sup>41</sup> Endereço do sítio do programa: <http://www.tvcultura.com.br/reportereco/>.

alguma interface com ciência e tecnologia é o *Canal Saúde*, produzido pela Fundação Oswaldo Cruz e exibido pelas redes da TVE e TV Cultura. Outros programas produzidos e veiculados na TV Cultura foram a série *Genoma*: em busca dos sonhos da ciência e o programa *X-Tudo* voltado para o público infantil. Há, também, o programa semanal *Ver Ciência*, que consiste em um documentário internacional comentado por um especialista brasileiro.

Com relação às TVs por assinatura, Monteiro e Brandão (2002) discutiram que a realidade é bem diferente, pois a programação jornalística das televisões universitárias abriu espaço para divulgação da produção acadêmica. Ainda com relação às TVs por assinatura, destacam-se os canais internacionais como o *Discovery Channel*, *Discovery Kids*, *National Geographic*, *Animal Planet*, *History Channel*. Esses veiculam documentários e reportagens produzidas por emissoras de diversos países do mundo.

O Canal Futura consiste em uma iniciativa da Fundação Roberto Marinho e é mantido por um conjunto de empresas privadas. Esse projeto foi criado em 1997, tendo como objetivo a educação. O Canal Futura é destinado a toda população brasileira, entretanto, seu foco está direcionado para as classes C e D. Entretanto, para assistir ao Canal Futura é necessário ter acesso à TV por assinatura ou antena parabólica. Está disponível, também, por meio de TVs universitárias da Paraíba, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro.

Em uma consulta ao sítio do Canal Futura identificou-se que o canal aborda temas ligados à saúde, trabalho, juventude, educação, meio ambiente e cidadania. Possui três linhas de programação: Ciência e Tecnologia com seis programas de 15 a 30 minutos; Ecologia com quatro programas; Saúde com cinco programas.

No Canal Futura constatou-se a presença de diversas séries. A série *Arquivos da Floresta* que apresenta documentários sobre a região Amazônica. O documentário *Águas da América* que aborda a questão da água em diferentes países da América. Tem também outras séries que tangenciam a questão da ciência e tecnologia: *Amazônia Rural* – trata de questões agrícolas aplicadas à Amazônia; *Capitão Planeta* – trata de questões relacionadas ao meio ambiente e à responsabilidade de cada um; *Cidades e Soluções* – apresenta alternativas para solucionar problemas ambientais em uma perspectiva de sustentabilidade, mostrando experiências exitosas. A série *Estação Rural* aborda temas como meio ambiente, desenvolvimento sustentável, crédito agrícola, agricultura ecológica, conservação da água e técnicas agrícolas.

O programa *Globo Ciência*, também inserido no Canal Futura, que está no ar desde 1984, aborda aspectos relativos à ciência, inovação tecnológica e empreendedorismo, mostrando os desafios enfrentados pelos empreendedores para viabilizar a redução de custos, agilizar a produção e desenvolver novos produtos. Conta com o apoio do Sebrae. É veiculado tanto na TV aberta (Rede Globo e Educativa) como na TV por assinatura. O *Globo Ciência* passou por vários formatos entre reportagem, magazine e ficção, atualmente está voltado para o público jovem.

Há outros programas que estão inseridos no Canal Futura. O *Globo Ecologia* aborda exemplos de preservação da natureza e de educação ambiental com o objetivo de conscientizar o telespectador sobre a importância do meio ambiente, além de denunciar problemas de devastação, poluição, desperdício e descaso em relação ao patrimônio brasileiro. O *Globo Rural* consiste em matérias jornalísticas que mostram o cultivo e criação de animais. O *Globo Universidade* consiste em um programa de televisão sobre o meio acadêmico o qual mostra o que há de melhor e de inovador nas universidades, tanto no Brasil como no exterior. No *Mundo da Ciência*, em cada programa, são abordados três dos diversos temas que vão se alternando durante a série. O *Mundo.doc* apresenta os maiores momentos da humanidade que surgiram da criatividade e genialidade de grandes mentes, nesta linha há uma série *Gênios da Ciência*. O *Universo Blaster* consiste em um programa de animação no qual um casal de amigos, que vive no futuro distante, usa a tecnologia ou livros para adquirir conhecimentos de história, matemática, física etc., é recomendado para o público infanto-juvenil entre nove e treze anos. O *Aberto ao Público – O Continente Frágil* consiste na reprodução das palestras derivadas da *Christmas Lectures* da Royal Institution, criadas pelo cientista inglês Michael Faraday, que acontecem na Inglaterra desde 1825 e que são uma forma de introduzir temas científicos complexos, de forma divertida e informativa, a um público jovem, por meio da utilização de diversos adereços de palco, ilustrações, trechos de vídeo, experiências ao vivo e interação com o público. Algumas dessas atividades foram trazidas para o Brasil em 2006 e 2007, com o apoio do *British Council* e da *Royal Institution*. Outro programa denomina-se *Adelantos*, que consiste em um programa jornalístico sobre ciência e tecnologia, principalmente sobre grandes invenções. A série *Ciclos da Vida* apresenta como a biologia investiga diferentes sistemas que se relacionam e mantêm equilibrada a vida no planeta. O *Comunidade Brasil*<sup>42</sup> consiste em outro programa que

---

<sup>42</sup> URL: [www.comunidadebrasil.org.br](http://www.comunidadebrasil.org.br).

investiga as transformações trazidas pelas tecnologias de informação e comunicação, incluindo as iniciativas e experiências na rede mundial de computadores.

O Canal Rural e a Rede Sesc/Senac apresentam programas em que a tecnologia é aplicada a suas áreas de interesse. Os canais de telejornalismo puro, como *Globo News*, GNT e *Band News* também incluem em seus programas informações esporádicas sobre ciência e tecnologia.

Monteiro e Brandão (2002) discutiram os fatores que reduzem a quantidade de programas de ciência e tecnologia na televisão, alegando que uma produção de qualidade deve ter um conteúdo substancial e um tratamento atraente, assim uma produção jornalística relacionada com ciência e tecnologia é extremamente trabalhosa. Uma produção jornalística tem um custo muito alto, pois demanda muito tempo; preparação adequada; apuração cuidadosa da matéria; consultoria especializada permanente desde a elaboração do roteiro até a edição, maior rigor na seleção e uso dos recursos visuais. É preciso tempo e dinheiro para uma produção de qualidade, o retorno desse investimento é lento e gradual, o que é incompatível com a política das emissoras de televisão. Por outro lado, um programa desse tipo dá muito prestígio à emissora, porém, não paga suas despesas. Como exemplo, as séries *Walking with dinosaurs*, produzidas pela BBC, o *The universe within* da NHK, custaram algumas dezenas de milhões de dólares cada um. A série *O Corpo Humano (The human body)*, que foi apresentada no programa *Fantástico* da Rede Globo, demorou cinco anos para ser produzida. Esses problemas não se constituem em característica específica dos programas de divulgação científica para a TV, a divulgação por meio das demais mídias passa pelo mesmo tipo de problema.

Outro meio que, de acordo com Macedo (2002), tem um grande potencial para a comunicação científica é a Internet, que consiste em um novo espaço para a divulgação da ciência. Entre as suas potencialidades citou a possibilidade de acesso a grandes quantidades de dados e informações, de atualização imediata dos documentos ali disponíveis, de integração de mídias diversas, de contato direto entre pessoas diversas e entre autores e leitores, de facilidade de publicação principalmente nos últimos tempos com o advento dos repositórios com arquivos e acesso abertos. Como pontos negativos, Macedo ressaltou os problemas decorrentes da organização de grandes volumes de dados, da confiabilidade das fontes de informação, da escrita e leitura não lineares entre outros.

Caregnato e Souza (2010) relataram resultado de estudo sobre os *blogs* que vêm sendo utilizados como estratégia de comunicação da ciência, estabelecendo fluxos de informação entre cientistas e público leigo. Por meio dos *blogs* os cientistas disponibilizam, de maneira

informal, informações, comentários, reflexões pessoais, ensaios, em um tipo de escrita autobiográfica em que são acrescentadas observações periódicas, anotações, enfim informações que o cientista tem interesse em divulgar, podendo ter o caráter opinativo e informacional. O público acessa, critica, sugere, pergunta, discute e interage com o autor.

Ainda em relação à Internet Macedo (2002) argumentou que há duas linhas opostas difundidas por autores renomados. Em uma delas a Internet consiste em uma grande comunidade, na qual a hierarquia se dissolve e os atores agem de forma cooperativa, formando uma inteligência coletiva suporte da cibercultura. Em sentido contrário a Internet aumentou as desigualdades, tanto no que se refere ao acesso à tecnologia, quanto aos pré-requisitos necessários a sua utilização.

Quanto às revistas de divulgação científica disponíveis na Internet, Macedo (2002) afirmou, com base no levantamento realizado em 41 títulos, nacionais e estrangeiros, vendidos em bancas de revista, que os sítios apresentam características bastante diferentes. Alguns consistem em um instrumento de marketing para promover a venda da revista com possibilidade de fazer assinatura ou comprar um número específico *on-line*. Outros sítios são como um chamativo com resumos ou reprodução de textos da versão impressa. Outros podem ser considerados complemento da versão impressa, incluindo sítios e textos não inseridos na versão impressa. Não incluem texto ou outro documento multimídia para ser lido. Na maioria dos casos, o sítio não substitui a edição em papel. Poucos possuem sítios consistentes que possam ser considerados como alternativa para versão em papel. Do que se pode concluir, para as editoras a versão impressa continua sendo a mais importante. Essa estratégia baseia-se em dados comerciais tais como: vendagem, pesquisas de opinião e custos de produção de uma versão eletrônica.

Do estudo citado, os sítios apenas publicam os artigos ou resumos na mesma forma em que foram publicados na forma impressa, não há inclusão de hipertextos, nem de multimídia. Destacou que das revistas que possuem versões eletrônicas mais consistentes o acesso ao conteúdo é cobrado, como exceção citou o *National Geographic*<sup>43</sup> em que grande parte do material é gratuita. Há também o *National Geographic Brasil*<sup>44</sup> onde encontram-se disponíveis artigos e outros materiais.

Em consulta à Internet foi possível constatar que as revistas brasileiras de divulgação científica disponíveis nas bancas e na Internet, em sua grande maioria, têm poucos textos

---

<sup>43</sup> URL: [www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)

<sup>44</sup> URL: <http://viajeaqui.abril.com.br/national-geographic/nationalgeographic>

disponíveis de forma gratuita, todas são produzidas por empresas comerciais. Essas revistas são: *Galileu*<sup>45</sup>; *Superinteressante*<sup>46</sup>; *Ciência Hoje*<sup>47</sup>; *Ciência Hoje para crianças*<sup>48</sup>.

Na Internet também identificamos outras revistas disponíveis na íntegra – a revista *Com Ciência*<sup>49</sup> e a *Pesquisa Fapesp*<sup>50</sup> –, que são produzidas por entidades públicas, porém, pelo tipo de material disponível e do tipo de abordagem não estão direcionadas ao público leigo em geral, e sim a um público que já tenha bagagem suficiente para decodificar os artigos ali apresentados, de preferência com nível universitário.

Macedo (2002) ressaltou que revistas e sítios de divulgação científica exclusivamente em formato eletrônico tendem a utilizar mais os recursos de hipertexto e hiperlinks, pois foram concebidas desde o início para funcionar *on-line*, porém utilizam também grande quantidade de documentos originalmente impressos, adaptando-os ao formato eletrônico. Defendeu que diante desses fatos

[...] é mais produtivo abandonar a ideia do puramente eletrônico e pensar a situação dessas publicações em termos de um intercâmbio entre diversos meios, em que para definir o que é adequado ou inadequado ao hipertexto não podemos nos furtar a comparações com o texto impresso [...] (MACEDO, 2002, p. 191).

Finalizando, Bernal (1939) abordou a importância da real participação dos indivíduos no trabalho científico. Argumentou que todas as formas e estratégias apresentadas possuem como defeito comum serem passivas, consistindo em apresentações de ciências, em que qualquer um de nós poderia ter escutado e rejeitado por não ter participado. Defendeu que a ciência nunca será realmente popular a menos que o indivíduo, em algum momento de sua vida, tenha participado de forma ativa de uma pesquisa científica, é aí que se torna premente a educação científica ao longo do ensino fundamental.

Outra estratégia utilizada na comunicação científica para o público leigo são os museus de ciências, que desempenham um papel fundamental como fóruns privilegiados de educação informal, apesar de, até pouco tempo, serem tratados muito mais como instituições civilizatórias do que como educativas.

Silva, Arouca e Guimarães (2002) afirmaram, com base em Francis Bacon e Bruno Bettelheim, que do assombro nasce o conhecimento, ou seja, os museus modernos e as

<sup>45</sup> URL: <http://www.galileuon.com.br>

<sup>46</sup> URL: <http://super.abril.com.br/>

<sup>47</sup> URL: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/279>

<sup>48</sup> URL: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>

<sup>49</sup> URL: <http://www.comciencia.br/comciencia/>

<sup>50</sup> URL: <http://revistapesquisa.fapesp.br/>

exposições devem incorporar essa característica de estimular na criança e também no adulto o respeito e o assombro que são sentimentos capazes de gerar conhecimento sugestivo.

Valente, Cazelli e Alves (2005) discutiram que, quanto ao aspecto educacional, a função dos museus transformou-se em uma ligação acirrada com o ensino formal, principalmente no que se refere ao seu papel pedagógico, de forma que os museus deixaram de ser apenas centros de comunicação e cultura e passaram a contribuir, também, como complemento da formação produzida na escola, integrando os métodos de educação escolar tradicional. Ucko (1985) complementou que os museus tinham como objetivo a educação do público em geral em ciência e tecnologia, pois atualmente esses são mais contemporâneos, participativos, instrumentos de educação informal do que apenas históricos.

Ainda com relação aos museus, Valente, Cazelli e Alves (2005) afirmaram que a relação museu-público vem ganhando espaço nas discussões. Nesse contexto, os museus de ciências se situam em um setor particular, vinculado às questões de divulgação científica e suas implicações com o entendimento público da ciência. Recordaram que os museus de ciências integram a história humana desde o século XVIII, porém evoluíram deixando de ser um armazém de objetos para se tornarem locais de aprendizagem ativa. Afirmaram que os procedimentos científicos e tecnológicos, juntamente com as demandas da sociedade e as questões educacionais vêm dando forma ao papel social dos museus de ciências, principalmente no que se refere à sua interação com o público. Nesse contexto a comunicação tornou-se o centro da discussão da cultura do museu por redimensionar o aspecto educacional das práticas sociais.

Silva, Arouca e Guimarães (2002) relataram que, a partir da década de 1970, ocorreram transformações na forma de exposição dos museus de ciências, no que se refere ao aspecto museográfico e quanto aos métodos pedagógicos e de comunicação, bem como o surgimento de novos museus de ciências e o surgimento dos centros de ciências com procedimentos pedagógicos totalmente diferentes em relação aos museus de ciências tradicionais.

De acordo com Gaspar (1993) havia, em todo mundo, aproximadamente 35.000 museus de diferentes tipos, atribuiu ao crescimento quantitativo o motivo pelo qual houve uma busca pelo aprimoramento qualitativo, pela transformação da imagem elitista que vinha prevalecendo desde o século XVII, e também por se ligar mais com a realidade cotidiana, com o meio ambiente e com a divulgação científica. Argumentou que essas mudanças refletiram-se também na denominação, quando alguns museus de ciências, para melhor explicitar essa tendência, adotaram a denominação centros de ciências ou denominações equivalentes. Em

consequência desse movimento, em 1973, foi criada, nos Estados Unidos, a Associação dos Centros de Ciência e Tecnologia (ASTC) destinada a proporcionar tanto subsídios prático-teóricos como para promover projetos cooperativos, à qual está filiada boa parte dos centros de ciências que existem no País. Esses centros de ciências recebem anualmente mais de 50 milhões de visitantes, procuram adotar práticas inovadoras que, em geral, têm como modelo alguns museus ou centros de ciências mais notáveis.

Com o objetivo de reforçar a contribuição dos museus de ciências e suas exposições no processo de educação em ciência, no final da década de 1980 e início da década de 1990, o Ministério da Educação Nacional da França promoveu diversos eventos e reflexões que resultaram em um conjunto de documentos que forneceram diretrizes e proposições a serem aplicadas na concepção e montagem de exposições permanentes de museus de ciências que podem também ser aplicadas para exposições temporárias (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

Uma dessas diretrizes refere-se à importância da interação do visitante com os objetivos do museu, enfatizando a experimentação e a comunicação ativa dos usuários com os objetos técnicos ou de experiência, e não a simples contemplação. Nesse sentido, tanto a concepção museográfica quanto a relação com o público devem ser estruturadas de forma que permitam aos visitantes serem atores ativos, capazes de interagir com a exposição. Para isso, se faz necessário que o visitante se sinta à vontade, descontraído e confiante para perguntar e externalizar suas dúvidas. É necessário que as interfaces entre os experimentos ou objetos e os usuários sejam amigáveis e convidativos, de fácil experimentação, leitura e compreensão. Para atender ao aspecto da confiança por parte dos visitantes é necessário contar com mediadores, devidamente capacitados para tratar com o público, com o domínio dos temas tratados e em número suficiente para atender aos visitantes (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

A segunda diretriz gerada pelas discussões promovidas pelo governo francês refere-se à ordenação ou sistematização do conhecimento a ser exposto, considerando que a maioria das pessoas não é detentora de conhecimentos prévios. Para isso é necessário que se forneça um mínimo de informações e conceitos básicos que estão na história da formação desse conhecimento e que lhe são prévios. Existe uma visão de que as exposições devem desmontar os saberes prévios dos visitantes para reconstruí-los em novas bases. Esse modelo pressupõe a existência de um conhecimento prévio já estruturado, requer um nível de abstração e domínio lógico e conceitual que só é possível ser construído sobre bases pré-existentes (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

Uma terceira diretriz refere-se a ressaltar o processo histórico de geração do conhecimento, revelando a ciência como um processo dinâmico com continuidades e descontinuidades, permanências e rupturas, em que não há certezas absolutas. É necessário mostrar o processo das descobertas e os estágios do desenvolvimento, com suas contradições expressas em diversos casos, em linhas paralelas ou opostas de pesquisa, com visões, métodos e resultados diferenciados. Devem-se, também, contextualizar historicamente os diferentes estágios do conhecimento, estabelecendo suas relações com a sociedade e indicar os limites sociais e culturais (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

A quarta diretriz ressaltou que os conhecimentos devem ser apresentados formando um todo coerente, sem explicações exaustivas. Entretanto, deve definir as causas, as relações e as determinações pertinentes ao fenômeno abordado. Tudo isso para que o visitante não tenha uma visão fragmentada e simplista do tema abordado (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

A quinta diretriz refere-se ao fato de que as exposições devem buscar remeter a dimensão atual dos temas abordados, fornecendo informações claras e não tendenciosas de forma que o visitante possa formar sua própria opinião quanto às questões éticas, políticas, econômicas e sociais geradas pelo conhecimento científico (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002).

Gaspar (2002) e Valente, Cazelli e Alves (2005) relataram que quando se aprofunda no estudo dos museus aparece um questionamento quanto ao seu real objetivo. Para obter essa resposta utilizaram diferentes abordagens: a de Montpetit (1998) comentado por Valente, Cazelli e Alves (2005) e a de Saunier (1988) comentado por Gaspar (2002), os quais apresentaram diferentes abordagens, tendo cada uma suas características próprias.

Conforme relataram Valente, Cazelli e Alves (2005), Montpetit propôs três abordagens:

- 1) Abordagem ontológica – significa o estudo das propriedades mais gerais do ser. O eixo museológico é o real, em que o discurso científico está presente de forma implícita, a ênfase na realidade apresentada por minerais, animais e vegetais, por meio dos quais a ciência pode ser compreendida. Utilizam exposições de exaustiva e numerosa quantidade de espécimes. Têm geralmente o caráter enciclopedista apresentando diferentes áreas das ciências, aos quais podem ser agregados os museus de ciências naturais, parques, zoológicos e jardins botânicos. Um exemplo deste tipo de museu é o *Muséum National d'Histoire Naturelle* de Paris.

- 2) Abordagem histórica – o eixo museológico recai na construção de uma narrativa coerente com a história da ciência e da técnica interpretados a partir da história social, destacando os grandes momentos, personagens de destaque e uma coleção de artefatos, mostrando dessa forma as influências que as ciências tiveram sobre a sociedade. Os museus que utilizam esta abordagem são os museus de história, etnografia e antropologia. Como exemplos deste tipo: o Conservatoire des Arts et Métier (Paris), o Science Museum (Londres) e o Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, o nome oficial é Deutsches Museum (Alemanha).
- 3) Abordagem epistemológica – o eixo museológico é o da ação, em que se adota a análise, a construção e o desenvolvimento do discurso científico em si, demonstrando por meio de aparatos, instrumentos e modelos como o processo científico é construído, funciona e acontece. Esta abordagem é a base para os museus de ciência centrados na experiência científica. Em versão popular foram criados os centros de ciências que possuem uma abordagem mais educativa e pedagógica. Como exemplo desse tipo: Deutsches Museum (Alemanha), Palais de la Découverte (França), o Museum of Science and Industry de Chicago (Estados Unidos), Ontario Science Centre, em Toronto (Canadá), do Exploratorium, em São Francisco (Estados Unidos), Cité des Sciences et de L’Industrie – La Villette, em Paris (França). Nesses museus os indivíduos têm a oportunidade de vivenciar experimentos convertendo-se em sujeitos ativos, experimentando de forma direta, viva e lúdica o fato científico.

Gaspar (1993) relatou três modelos de museu de ciências que foram apresentados por Suanier (1988).

1. O primeiro modelo tem como característica principal os experimentos participativos, em que a interação física com o objeto exposto se faz necessária. O visitante é convidado a explorar utilizando para isso suas faculdades de percepção sensorial. A ênfase está na síntese do conhecimento e na interação dos sentidos, procurando levar os visitantes a pensar e agir por si próprios e fazer conexões com sua vida cotidiana, por meio de jogos e experimentos. O exemplo desse tipo é o Exploratorium dos Estados Unidos cujo precursor foi o Centre for science and Industry de Paris.
2. O segundo modelo, os centros de ciência, tem como objetivo apoiar a educação formal, combinando o entretenimento e sistemas não formais de instrução, com técnicas de comunicação, de participação ativa e uma variedade de atividades de suporte educacional e demonstrações para todas as idades de crianças e jovens. Esses centros fornecem uma estrutura experimental para familiarização dos visitantes com conceitos científicos simples. Não discutem a presença da ciência e tecnologia nem as suas funções sociais e culturais.

Os visitantes podem observar hologramas, demonstrações com laser, jogos etc. Os exemplos desse tipo são: o Ontario Science Centre, em Toronto (Canadá) e o Palais de la Découverte (França),

3. O terceiro modelo destina-se ao entretenimento, consiste na nova geração dos parques de diversões voltados para ciência e tecnologia, em que a tecnologia aparece tanto no instrumento utilizado como no tema apresentado. Os exemplos são: o Epcot Center – Experimental Prototype of the Community of Tomorrow, na Flórida (Estados Unidos) e o Parc du Futurescope, que consiste no parque das ciências na França.

Entretanto, após análise, pode-se perceber que os três modelos de Saunier, apesar de terem sido propostos dez anos antes que o de Montepetit, podem se encaixar perfeitamente como subdivisão da abordagem epistemológica acima citada.

Quanto às vantagens dos museus em relação a outros tipos de instituições Ucko (1985) discutiu que as visitas aos museus geralmente são voluntárias e, portanto está relacionada ao lazer, é um espaço aberto e não linear, não exige exames, pré-requisitos, as interações são em pequenos grupos ou familiares, é um local de aprendizagem onde os elementos da família podem aprender juntos. Por ser uma atividade ligada à recreação ou lazer cada participante pode selecionar aquilo que lhe interessa e, portanto terão diferenciadas experiências, impressões e conhecimentos, pois apesar de ser um conhecimento desorganizado, impulsivo e pessoal ele é real. Pode-se ainda, considerar o termo museus de ciências de forma mais ampla, incluindo aí os jardins zoológicos, os museus de história natural, os jardins botânicos e outras instituições do gênero.

Outra estratégia mencionada anteriormente são os centros de ciências que se constituem em instituições onde convergem profissionais de diferentes áreas temáticas, equipes inter e multidisciplinares formadas por pessoas que, em muitos casos, possuem práticas e visões bastante diferentes sobre os caminhos que devem ser trilhados.

Os centros de ciências utilizam metodologias e práticas educacionais, museológicas e comunicacionais. Devem incorporar metodologias que atuem sobre os sentidos, que despertem sentimentos e desejos, e também a emoção, mas não pode ficar de fora o aspecto do domínio inteligível. Há necessidade de definir com clareza que conhecimento científico se deseja ser transmitido e para quem, para então definir a melhor forma de fazê-lo.

Gaspar (2000) discutiu que os centros de ciências constituem-se em um tipo de educação informal, da mesma forma, são centros culturais como os jardins botânicos, os zoológicos e os museus de arte.

Quanto às exposições científicas, Barros (2002) ponderou que devido à complexidade de alguns conceitos, muitas vezes nas exposições interativas, os especialistas e organizadores se veem diante da incapacidade de transformar um conceito elaborado em um aparato atraente e divertido. Nessas exposições os promotores têm buscado a interação em um plano mais amplo da emoção e da razão.

Experiências realizadas no Brasil, com a apresentação de exposições científicas estrangeiras têm demonstrado que temas complexos podem ser tratados de forma interativa. Essas exposições constituem-se em estratégias poderosas para a comunicação científica destinada a leigos, pois explora a interatividade e utilizam formas de atrair a atenção de seus visitantes (INSTITUTO SANGARI, 2010).

A exposição científica *Darwin – descubra o homem e a teoria revolucionária que mudou o mundo* foi organizada pelo American Museum of Natural History de Nova York, com a colaboração do Museum of Science de Boston, The Field Museum de Chicago, *The Royal Ontario Museum* de Toronto e do Natural History Museum de Londres (INSTITUTO SANGARI, 2010).

A exposição, em São Paulo, contou com a participação de 175 mil visitantes, sendo 70% do público feminino, 33% na faixa etária de 35 a 49 anos, 25% entre 25 e 34 anos, apenas 4% referente ao público jovem entre 12 e 17 anos. Quanto ao grau de escolaridade, 59% tinham nível superior completo, 32% ensino médio, e 8% ensino fundamental. Quanto à renda familiar, 22% ganhavam acima de R\$ 7.000,00, 32% entre R\$ 3.001,00 a R\$ 7.000,00, e 24% entre R\$ 1.600,00 a R\$ 3.000,00. Durante a visita o que mais chamou a atenção do público foram: 16% os animais vivos, os demais itens ficaram abaixo de 13% cada um (INSTITUTO SANGARI, 2010).

A exposição utilizou uma linguagem cenográfica, recriando a atmosfera do século XIX em que Darwin viveu, promovendo uma espécie de viagem no tempo. Foram mostrados esqueletos de diversos animais, por meio dos quais foi evidenciado o processo de evolução. Apresentaram a sua história e de sua família e exibiram filme sobre sua vida. Apresentaram detalhes da viagem de Darwin que durou cinco anos, como também as espécies observadas, os ambientes e as criaturas. Na exposição foram incluídos documentos que ilustram a linha de raciocínio e uma seção com fósseis semelhantes aos coletados por Darwin. A sala de trabalho de Darwin foi reconstruída, com exposição de seus objetos pessoais. Concluindo essa viagem, chega-se aos dias de hoje com exemplos de pesquisas baseadas na recriação do modelo de Darwin. A exposição contou, além da linguagem cenográfica, com recursos de multimídia, jogos interativos, animais vivos, plantas carnívoras e tipos raros de orquídeas ao lado de

elementos informativos como textos, fotografias, ilustrações, mapas e documentos, incluindo um manuscrito original do livro *Origem das Espécies*. O acervo apresentado era composto por 400 artefatos, espécimes, documentos (100 manuscritos), dez vídeos e jogos interativos, além de 27 palestras proferidas. Foi elaborado um guia para professores, tanto para sua orientação durante a exposição como orientações de atividades que poderiam ser desenvolvidas com os alunos em sala de aula. A exposição percorreu, entre 2007 e 2008, as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Goiânia e Curitiba, perfazendo, no total, 236 mil visitantes (INSTITUTO SANGARI, 2010).

A Revolução Genômica foi outra exposição realizada no Brasil, concebida pelo *American Museum of Natural History* de Nova York, adaptada à realidade brasileira pelo Instituto Sangari. Constituiu-se em uma mostra sobre genética, genoma e DNA, abordando desde o estudo dos genes e suas funções até campos fundamentais da biologia molecular e seus impactos na ciência e tecnologia modernas e consequentemente no cotidiano das pessoas. A exposição foi realizada em São Paulo, contou com 150 mil visitantes, e em Petrópolis, cidade do Rio de Janeiro. A exposição foi dividida em três células, sendo a primeira o Grande salão do DNA, onde foram apresentados: a biodiversidade por meio de representação cenográfica, vídeos que demonstraram a existência de DNA em todos os seres. Utilizaram, também, uma projeção que vai da visão macroscópica à microscópica até o interior de uma célula. Foi incluída uma representação física de uma célula em que o visitante poderia entrar nela e observar todas as suas organelas. Na segunda célula, denominada Era Genoma, foram explicados conceitos-chave tais como o que é DNA, o que são e como funcionam os genes, além de mostrar também a evolução dos conhecimentos da genética de forma a possibilitar discussões socioéticas. Foi montado um Laboratório de Aprendizagem do DNA onde podia realizar-se extração de DNA a partir de vegetais, especificamente do morango utilizando itens caseiros como o detergente. Nesta célula há o genomômetro, em um instrumento interativo por meio do qual o visitante poderia comparar a sua semelhança genética com a de outros seres vivos, um chimpanzé, uma bactéria e o arroz. Também foi montada a estação da mutação que consistia em um jogo em que o público manipulava um modelo de DNA de uma mosca e observava as mutações provocadas por ele. Na última célula, a Genética dos Alimentos, foi apresentada a história do melhoramento genético, desde a antiguidade até chegar ao sequenciamento do genoma de organismos realizados no Brasil. Quanto aos recursos interativos, havia aqueles em que o visitante poderia gerar seu transgênico em uma estação *touchscreen*, como também aprender os conceitos de seleção natural por meio de um jogo *multiplayer*. Foram também fornecidos materiais de suporte para professores e

complementar para os alunos. Quanto aos quantitativos, 62% dos visitantes eram do sexo feminino, 38% estavam na faixa etária entre 14 e 17 anos, 30% entre 18 e 25 anos e 32% com mais de 26 anos. Quanto à escolaridade, 35% tinham o ensino médio completo, 31% nível superior e 12% o ensino fundamental. Como resultado da exposição os visitantes consideraram que os conteúdos e formas apresentados ajudaram muito na compreensão dos conceitos sobre genoma, transgênico, clonagem e terapia gênica, bem como mais de 47% afirmaram que a exposição motivou seu interesse sobre os temas (INSTITUTO SANGARI, 2010).

Outra exposição realizada no Brasil foi *Einstein*, a qual apresentou a vida e obra do físico. Foi concebida pelo *American Museum of Natural History* de Nova York e adaptada para o Brasil pelo Instituto Sangari. Apresentada em São Paulo em 2008, contou com um total de 145 mil visitantes, caracterizados como 53% do gênero feminino; quanto à faixa etária, 56% tinham entre 12 a 17 anos, 19% entre 18 e 24 anos e 12% entre 25 e 34 anos. Quanto ao nível educacional, 37% possuíam nível superior, 24% superior incompleto, 17% ensino médio completo, 12% ensino médio incompleto e 10% ensino fundamental. Essa exposição foi apresentada no Rio de Janeiro, de abril a junho de 2010

A exposição possuía dez seções, sendo a primeira dedicada à vida familiar de Einstein, denominada *Vida e Tempo*. A segunda, era dedicada à luz, quando foram apresentados diversos interativos, como um interferômetro e a Teia da Luz, uma instalação que propôs ao visitante o desafio de atravessar uma sala cortada por feixes de luz sem tocá-los. A terceira, dedicada ao tempo, contou com diversos interativos com o objetivo de mostrar a teoria de Einstein, de que o tempo é relativo. Foram apresentados diversos tipos de relógios e uma instalação a qual demonstrou que, o ritmo com que o tempo passa depende de onde você está e da velocidade com que está se movendo. Houve também a Máquina do Tempo que exibiu a variação da passagem do tempo, proporcional à velocidade relativa do visitante. Na seção Átomos foi destacada a contribuição do cientista para comprovar a existência dos átomos e como suas ideias abriram as portas para a física quântica. Destacou-se a emissão estimulada de luz que deu origem ao laser. A seção Energia apresentou uma instalação interativa que permitiu compreender os termos da fórmula  $E=mc^2$  de forma didática. A seção Gravidade apresentou a Teoria da Relatividade Geral por meio da qual ele provou que a gravidade não é uma força de atração, mas uma consequência da curvatura do espaço-tempo. Foram utilizados vídeos da NASA e um jogo que demonstrou como se comportam os buracos negros.

A exposição sobre Einstein teve também uma seção intitulada, Guerra e Paz, que explorou a preocupação do cientista com os perigos possíveis da utilização da física nuclear.

A seção seguinte - Cidadão Global - apresentou a atitude de Einstein de utilizar o seu prestígio e fama a favor de grandes discussões políticas e sociais da época, tais como segregação, anti-semitismo e direitos humanos. A penúltima seção, Legado, resumiu a mensagem de que o cientista continua vivo, pois suas ideias continuam a inspirar novos pesquisadores. A última seção – Einstein no Brasil – relatou a visita que o cientista fez ao Brasil (INSTITUTO SANGARI, 2010).

#### *2.4.3 O emissor na comunicação científica para leigos*

Silva (2006) discutiu que a profissionalização e institucionalização da ciência provocaram uma cisão entre o produtor e usuário/consumidor e também a criação de uma figura intermediadora, a do divulgador, que viria, imaginariamente, restabelecer essa cisão. Entretanto, existe uma tensão instaurada ao longo da história no tecido social. Afirmou que “essa cisão não é mantida sem tensão, sem a (re) produção tensa de um imaginário que a mantém. É nesse imaginário que trabalha a divulgação científica” (SILVA, 2006, p. 58).

Com relação a quem deveria ser o agente comunicador de conteúdos científicos, há diferentes posições que, em uma escala, vão desde a defesa de que é papel do cientista por dominar o conteúdo, passando por uma articulação, integração e complementaridade entre o cientista e o jornalista, sob o argumento de que esse trabalho não integra o repertório de atividades de um cientista, até o extremo oposto que defende ser uma atividade típica do jornalista. Percebem-se, assim, diferentes autores posicionando-se ao longo dessa escala.

Bernal (1939) ressaltou a necessidade de um serviço de qualidade quanto à popularização da ciência, cujo material deveria ser preparado por cientistas competentes, na forma de relatórios e repassados para a imprensa. A imprensa, por sua vez, assumiria o compromisso de veiculação, diária ou semanal, por meio de artigos sobre ciências, produzidos por jornalistas, devidamente capacitados através de treinamento científico. Justificou essa sugestão argumentando que, somente em poucos casos, os cientistas foram bem-sucedidos no trabalho de jornalista científico, o que invalida restringir esses campos somente aos cientistas. Defendeu, também, a inclusão de notas de editores em todos os jornais diários ou semanais, que poderiam ser elaboradas por jornalistas, desde que devidamente treinados na área científica.

Percebem-se dessas colocações de Bernal (1939), a necessidade de articulação e um trabalho colaborativo e complementar entre os cientistas e os jornalistas, de forma que a

informação não perca a qualidade durante o percurso entre a sua origem – os cientistas – e o seu destino – o público em geral.

Morin (2000) discutiu que, com relação à divulgação científica na mídia, é comum observar cientistas criticando e acusando a mídia de vulgarizar e de degradar o conhecimento científico, entretanto, argumentou que há diversos casos em que os próprios cientistas foram para a mídia falar sobre temas científicos, ressaltou que não são os jornalistas que desvirtuam, é o modo de consumo que está em jogo e não o que é dito. Defendeu que há programas científicos muito bem feitos, melhor até que programas artísticos e que, no entanto, são transmitidos em horários não nobres ou se transformam em espetáculos.

Na defesa do pesquisador atuando como divulgador Candotti (2002) ponderou que a divulgação das pesquisas deveria ser feita pelo próprio pesquisador, de forma semelhante à que ele utiliza para divulgar para seus pares em busca de reconhecimento. Assim, deveria, também, fazê-lo para o público leigo como forma de prestar contas dos recursos públicos aplicados. Corroborando essa posição, José Reis afirmou que, na década de 1940, havia certa reserva quanto ao cientista que escrevia em colunas de jornais ou revistas.

Contrariamente, Capozoli (2002) argumentou que a tarefa de divulgação científica deveria ser realizada por divulgadores científicos, tenham eles a formação que tiverem, desde que comprometidos com os princípios científicos. Defendeu que a formação de divulgadores deveria conter uma boa base de história e filosofia da ciência. Discutiu que o divulgador, ao traduzir a informação científica e tecnológica, deve utilizar analogias de forma a facilitar o entendimento do leitor, porém deve fazê-lo de forma cuidadosa. Outro ponto destacado se refere à recomendação quanto a evitar expressões desgastadas, de mau gosto ou simplesmente equivocadas, que irritam um leitor mais exigente e fazem com que o texto perca sua credibilidade.

Entretanto, Teixeira (2002) discutiu que, apesar de haver uma tendência em acreditar que um jornalista que tenha algum conhecimento sobre um determinado tema tenha melhores condições de elaborar uma matéria, não se constitui em uma regra. Teixeira (2002) e Caldas (2010) enfatizaram a importância de o jornalista conhecer o princípio do contraditório e saber utilizá-lo para construir versões mais precisas.

Teixeira (2002) esclareceu que o jornalismo sobre ciência é o mesmo jornalismo de qualquer área temática, afirmativa corroborada por diversos outros autores. Entretanto, o jornalismo científico tem uma característica diferenciada, uma vez que há uma norma de conduta entre os jornalistas, ou seja, este deve buscar diversas fontes para respaldar a matéria. Ressaltou que na profissão de jornalista é necessário aprender a lidar com versões e aprender

a construir, a partir de diversas versões da verdade das fontes, outra versão da verdade. Considerando que, a ciência tem apenas uma versão de cada vez, ou seja, a versão do cientista que realizou a pesquisa e chegou às suas conclusões, nesse caso os jornalistas estão dispensados de buscar outras fontes para sua matéria. Assim, a matéria deverá ser elaborada a partir de uma única fonte, pois os jornalistas entendem que não há várias versões de uma verdade quando se trata de ciência. Ao jornalista que cobre a ciência cabe a tarefa de traduzir com competência e fidelidade, de forma a ser compreendido pelo público leigo um conteúdo científico específico. Considerou que o conteúdo apresentado pelo cientista contém uma verdade que foi revelada ao jornalista, não cabendo a ele duvidar ou questionar esse conteúdo, mas traduzi-lo em versão simplificada.

Quanto ao aspecto sensacionalista, muito utilizado na mídia para despertar e reter a atenção do público, Teixeira (2002) comentou:

[...] O jornalismo de ciência é sensacionalista. É difícil para qualquer jornalista não praticar o sensacionalismo: o acontecimento que não causa espanto, uma sensação, não preenche os requisitos da notícia. As reportagens de ciência são sensacionalistas porque, ao se deixarem confundir com a fonte, afirmam resultados que são fruto do reducionismo que marca a prática científica sem nunca explicitá-lo. Dessa maneira, por aderir à palavra do cientista como sendo aquela que deve ser reproduzida e não questionada, o jornalista relata o que vale nas condições especiais do experimento, que delimita um problema para estudá-lo com vista à sua manipulação, sem nada dizer sobre elas. As conclusões de artigos científicos, matéria-prima da maior parte da produção jornalística sobre ciência, aplicam-se estritamente no âmbito daquelas condições estabelecidas. Afirmar a parte pelo todo, sem mencionar que a parte não é o todo: eis a maneira pela qual a ciência “traduzida” pelos jornalistas faz-se sensacionalista. O jornalista de ciência, ao formular uma afirmação como “descoberto o gene da obesidade”, não deixa à vista o fato de estar o seu relato, e os autores do artigo científico, referindo-se a experimentos realizados com cobaias, para as quais é o próprio experimento que define o que é obesidade. A afirmação, assim, transforma a polegada de conhecimento obtida em princípio de validade geral. Comete imprecisão e exagera – faz sensacionalismo [...] (p. 140).

Na literatura consultada foi possível detectar que não há consenso dentro do limite dos autores pesquisados, quanto ao protagonista do processo de comunicação científica para o público leigo. Há autores como Bernal (1939), Candotti (2002) que defendem que os cientistas devem atuar como divulgadores por dominarem a área temática. Outros como Caldas (2010), Capozoli (2002) e Teixeira (2002) argumentam que o emissor deveria ser o divulgador ou jornalista, por dominar a linguagem de comunicação com a grande massa. Entretanto, pode-se extrair que o aspecto que os autores questionam se refere às

competências, entendidas como conhecimentos, habilidades e atitudes, daquele que desempenhará o papel de comunicador da ciência.

#### *2.4.4 Conclusões*

A comunicação científica para o público leigo possui características próprias que são influenciadas desde os indivíduos responsáveis pela geração do conhecimento a ser comunicado. É influenciada pelo contexto onde está inserida, no caso de países democráticos e com altos índices de educação e cultura a comunicação científica atinge grande parte da população.

Para os países como o Brasil, que está iniciando de forma mais efetiva esse processo, é preciso refletir quanto ao resultado que se deseja a partir da comunicação da ciência. Adota-se o modelo do déficit, citado por Moreira e Massarani (2002), que de forma simplista presume que a população constitui-se em um grupo de analfabetos em ciências. Porém qual é o objetivo dessa comunicação? É apenas prestar contas daquilo que a área científica e tecnológica está desenvolvendo? Deseja-se que o público seja apenas sensibilizado para a importância da ciência? Ou o que se deseja é a transferência de conhecimento, no sentido real do que isso significa, e que transfere poder conforme preconizou Fourez?

Percebe-se uma preocupação quanto à possibilidade de que todo o movimento de comunicação da ciência para leigos fique apenas na superfície, na sensibilização de pessoas, que não as mobilize para aprofundar no assunto e sedimentar conteúdos, também corroborado por Monteiro e Brandão (2002). Há um risco de simplificação para as crianças e de mistificação para os adultos.

## 2.5 CONCEITOS

Há uma variedade de conceitos relativos ao tema comunicação científica para o público leigo: alfabetização, analfabetização científica, compreensão pública da ciência, comunicação científica, comunicação pública da ciência, cultura científica, difusão científica, disseminação científica, divulgação científica, educação científica, jornalismo científico, popularização da ciência, percepção pública da ciência, vulgarização da ciência, entre outros. Diante disso, tornou-se necessário uma reflexão sobre esses conceitos, a partir da busca na literatura pertinente.

### *2.5.1 Conceitos de comunicação científica*

A ciência, pela sua própria natureza, constitui-se em um conjunto de conhecimentos públicos, resultado da atividade coletiva em que cada pesquisador acrescenta e agrega sua contribuição pessoal, corrigida e aperfeiçoada pela crítica recíproca, ao resultado do trabalho de seus predecessores, em uma colaboração competitiva com a dos demais contemporâneos (ZIMAN, 1981).

Nesse contexto, a comunicação científica constitui-se em uma parte integrante do processo de produção e desenvolvimento da ciência, é por meio dela que o cientista registra sua contribuição para a ciência e a compartilha com os demais grupos sociais. A comunicação científica implica processo de geração e transferência de informação científica e seus canais podem ser informais (por meio de conversas entre pares, comunicações, conferências e debates) e formais (por intermédio de artigos científicos, veículos de divulgação especializados, monografias, relatórios, periódicos, livros). No entanto, há uma dependência da comunicação escrita, justificada ao mesmo tempo que é essencial conservar o registro público dos resultados, observações, cálculos, teorias etc., de forma a possibilitar sua referência posterior por outros cientistas e, conforme faz-se necessário, fornecer oportunidades para a crítica, a refutação e o aperfeiçoamento da informação apresentada (SILVEIRA, 2000; ZIMAN, 1981).

Para Bernal (1939) comunicação científica incorpora as atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação, desde o momento da concepção da ideia pelo cientista até a informação referente aos resultados alcançados ser aceita como constituinte do estoque universal de conhecimentos pelos pares.

Bernal (1939) defendeu que, tanto o cientista quanto o público leigo, deveriam receber as informações necessárias e úteis para o desenvolvimento de seus trabalhos ou de suas atividades cotidianas. Neste sentido, a informação científica deveria fluir, não somente entre os cientistas, mas chegar, também, até o público em geral. A comunicação científica deveria ser analisada sob dois aspectos: o aspecto interno relativo à comunicação no âmbito da comunidade científica e a comunicação no ambiente externo à comunidade científica a que o autor denominou de educação científica e popularização da ciência (*popular science*). Pelo que se pode constatar o termo comunicação científica foi concebido com uma ampla abrangência.

Na literatura foi detectada Leah Lievrouw, autora da área de comunicação, mas que integra a Ciência da Informação pelo Department of Information Studies da University of California que também considerou o termo comunicação científica como um termo amplo. Lievrouw (1990) discutiu que um dos principais problemas da comunicação científica se refere ao processo comportamental associado com a criação e a comunicação de ideias, entre os cientistas, tanto no âmbito interno – comunidade científica – como no âmbito externo – público em geral. Esse fenômeno envolve uma extensão que vai desde a escala micro de interação entre os colegas de pesquisa dentro da comunidade científica, até a escala macro de representação das novas ideias na mídia de massa.

Lievrouw discutiu, em diversos textos, o resultado de seus estudos, entre os quais apresentou um modelo de comunicação científica, por ela desenvolvido em parceria com Sampson e Kathleen Carley, em 1989. Nesse modelo a comunicação científica foi caracterizada pelos seus distintos tipos de processos e de estruturas de comunicação. Para a autora processo de comunicação é definido como qualquer atividade ou comportamento que facilita a construção e o compartilhamento de significados entre indivíduos, que são considerados pelos comunicadores como os mais úteis ou apropriados em uma determinada situação. Uma estrutura de comunicação consiste em um conjunto de relacionamentos entre os indivíduos que são unidos por meio dos significados que constroem e compartilham entre si (LIEVROUW, 1990, 1992; LIEVROUW; CARLEY, 1990).

Com base nessa abordagem Lievrouw propôs que a atividade científica poderia ser vista como um ciclo de comunicação tendo três estágios progressivos:

- **Concepção** (*conceptualization*): Estágio composto de indivíduos que compartilham uma grande quantidade de informação tanto científica quanto social. Compartilham interesses, conceitos e métodos; utilizam um discurso comum; utilizam um único paradigma científico compartilhado; o vocabulário é extenso, especializado e compartilhado por

todos; há certa homogeneidade social e cultural; os contatos são frequentemente informais e intensos.

- Processo de comunicação: A comunicação ocorre de maneira direta, informal e interpessoal; diádica ou em pequenos grupos; conversas de corredor (*hallways chats*), reuniões de grupos de trabalho. São grupos fechados do qual integram colaboradores e pessoas de confiança.
- Estruturas de comunicação: São informais o que facilita a interação interpessoal. Utilizam grupos pequenos formados por pares colaboradores; por pesquisador/professor e estudantes; frentes de pesquisa; redes interpessoais pequenas com menos de cem integrantes ou pequenos grupos (*clusters*).
- **Documentação** (*documentation*): Difere do estágio anterior pela estrutura de comunicação, pois compartilham muita informação científica, porém há pouca interação social. Compartilham conhecimento, métodos e discursos; podem ou não concordar com um mesmo paradigma científico, uma vez que geralmente utilizam múltiplos paradigmas; os canais formais de comunicação são mais utilizados que os informais; os contatos são mais formais e menos frequentes; os grupos são mais heterogêneos social e culturalmente; e o vocabulário é menos compartilhado. A natureza formal das estruturas de comunicação (por exemplo, sociedades profissionais) e dos processos (por exemplo, publicar, especialmente em periódicos de interesse) durante a etapa de documentação tende a direcionar a difusão de novas informações.
  - Processo de comunicação: é mais formal e produz registros na forma de documentos provenientes de um corpo coerente de pesquisa. Há certa limitação para a comunicação de ideias, pois o cientista deve adaptar-se às convenções exigidas pelo meio de comunicação ou outros canais de comunicação utilizados nessa fase. Entre essas estão as convenções de estilo, de linguagem o que limita a compreensão por grupos que não integram aquele determinado campo.
  - Estruturas de comunicação: Os cientistas se dividem em grupos profissionais; em grupos de interesses especiais; em departamentos universitários; em laboratórios de pesquisa; em campos de acordo com diferentes paradigmas ou escolas. Por outro lado, há cientistas que agem como pontes de ligação entre diferentes campos, formando múltiplas redes.
- **Popularização** (*popularization*): Base ampla de conhecimento; pouco ou nenhum vocabulário comum, exceto termos da moda; pouca ou nenhuma coesão social; extrema heterogeneidade. Ideias científicas podem tornar-se parte do discurso público por meio de

diferenciados canais: jornais e noticiários, decisões de políticas públicas, prêmios, publicidade, transferência de tecnologia ou marketing.

- Processo de comunicação: Interação cultural; altamente formalizada, por exemplo, programas de massa via mídia. Os processos de comunicação nessa fase tendem a encorajar a aculturação de ideias através da aceleração do desenvolvimento de instituições, de prêmios, por meio da introdução de novas palavras na linguagem, ou ainda, incentivar novos tipos de comportamentos sociais em consequência de inovações científicas ou ideias. É nessa etapa que aparecem os intermediários da informação científica direcionada ao público leigo, que têm por objetivo criar uma representação concreta da ideia científica abstrata para apresentá-la ao público. Portanto, o contato do cientista com o público em geral nessa etapa é impessoal, pois é formado por uma estrutura complexa de "intermediários" de informação. O público leigo pode ter acesso ao cientista, somente por meio de cartas ou lendo seus artigos e livros publicados, que, no entanto, podem ser lidos e compreendidos por apenas um grupo restrito que integra o campo científico do pesquisador. Além desses efeitos, a popularização provoca a evolução subsequente de novos conceitos, gerando rodadas sucessivas de ideias e mudanças interpessoais entre cientistas quando o ciclo da comunicação novamente se inicia. A popularização de uma ideia também pode influenciar as agendas de decisão das políticas públicas que financiarão futuras pesquisas.
- Estruturas de comunicação: A estrutura mais importante de comunicação nessa fase é o público geral – audiência de massa – definido como indivíduos dentro de uma mesma sociedade que compartilham informação com um pequeno grupo específico (científico ou social), porém que compartilham uma cultura comum. O público geral pode, por outro lado, conter muitos subgrupos significativos, tais como leitores de uma revista específica, republicanos ou mulheres trabalhadoras. Comparando-se com estruturas de comunicação das etapas anteriores observa-se que nessa fase as estruturas são extremamente grandes e difusas, variando entre milhares ou milhões de indivíduos. Nessa fase aparecem os intermediários, os editores, agentes, entrevistadores, jornalistas etc., e o cientista torna-se isolado, ou apenas uma ligação com *clusters* diversos.

No entanto, nem todas as ideias científicas são popularizadas, pois na maior parte do tempo elas transitam apenas entre as duas etapas iniciais. Um conceito ou um problema

somente transcende aos dois primeiros estágios quando conduz a um interesse geral mais amplo (LIEVROUW, 1990).

O estudo realizado por Burns, Connor e Stocklmayer (2003) constatou que na literatura o termo comunicação científica carece de clareza, e que não corresponde simplesmente ao encorajamento dos cientistas a divulgar seus trabalhos, nem se constitui em um desdobramento da disciplina de comunicação. Assim, propuseram como conceito o

[...] uso de habilidades apropriadas, meios de comunicação, atividades e diálogo para produzir uma ou mais das seguintes respostas pessoais à ciência [fazendo uma analogia com as vogais AEIOU]: consciência [*Awareness*], entretenimento [*Enjoyment*], interesse [*Interest*], formando opinião [*Opinion-forming*] e compreensão ou entendimento [*Understanding*] [...] (BURNS; CONNOR; STOCKLMAYER, 2003, p. 183)

Este conceito fornece uma visão do tipo *outcome*, ou seja, de resultado do processo de comunicação. Os resultados (*outcomes*) podem ser definidos como o resultado de alguma ação, o que é diferente de resposta que pode ser definida como uma ação, sentimento, movimento, mudança etc. que foram induzidas por meio de um estímulo ou influência. Apesar de os significados dos termos resultado e resposta poderem ser equiparados à consequência, as respostas são consideradas mais pessoais e imediatas, portanto mais dinâmicas.

Com o objetivo de melhor esclarecer o conceito de comunicação científica Burns, Connor e Stocklmayer (2003) acrescentaram outros conceitos que estão relacionados com comunicação científica. O primeiro desses conceitos é público, o qual consiste em um conjunto de todas as pessoas que integram a sociedade, portanto, um conceito demasiado amplo, trata-se de grupo heterogêneo, multifacetado, de difícil precisão quanto aos indivíduos que o compõem. Esse grupo foi subdividido em oito subgrupos, que se sobrepõem dentro da sociedade, tendo cada um suas próprias necessidades, interesses, atitudes e níveis de conhecimento. Todos esses grupos formam o público, o qual juntamente com costumes, normas e interações sociais, constituem a sociedade.

Esses subgrupos são:

- a) cientistas – na indústria, na comunidade científica e no governo;
- b) mediadores – os comunicadores (comunicadores da ciência, jornalistas, outros membros da mídia), educadores e formadores de opinião;
- c) tomadores de decisão – formuladores de política governamental e instituições científicas e de ensino;
- d) público em geral – inclui os três itens acima e outros setores;

- e) público atento – seria a parte da sociedade que já se interessou e está bem informada sobre ciência e atividades científicas;
- f) público interessado – formado por pessoas que estão interessadas, mas não necessariamente bem informadas;
- g) público leigo – identificado como o povo, incluindo aí outros cientistas que não são especialistas em um campo particular;
- h) comunidade científica – são os indivíduos envolvidos diretamente em algum aspecto da prática da ciência.

Desta tipologia pode-se inferir que os itens *a*, *b* e *h* estão relacionados com as atividades que os indivíduos desenvolvem. Já os itens *d* e *g* praticamente se constituem no mesmo grupo e correspondem à totalidade dos indivíduos, pois todos integram o grupo do público em geral e do público leigo. Quanto aos itens *e* e *f* os grupos foram definidos de acordo com o conhecimento que possuem e o seu grau de interesse. Observa-se que todos esses conjuntos têm interseção uns com os outros.

Desses conceitos Burns, Connor e Stockmayer (2003) extraíram três categorias de público, em um crescente de conhecimentos, habilidades e atitudes:

- indivíduos que não estão interessados em ciência e tecnologia;
- indivíduos interessados, mas que não estão informados sobre ciência e tecnologia;
- indivíduos interessados e que estão informados sobre ciência e tecnologia.

### *2.5.2 Conceitos de difusão científica, disseminação científica, divulgação científica e jornalismo científico*

Na obra *Entretiens sur la pluralité des mondes* (Diálogos sobre a pluralidade dos mundos) publicada em 1686, seu autor Bernard de Bouyer de Fontenelle fez referência explícita à necessidade de buscar uma linguagem explicativa com o objetivo de satisfazer tanto ao mundo sábio quanto ao público leigo. Semir (2002) ressaltou que esta poderia ser considerada a primeira definição de divulgação. Cabe ressaltar, no entanto, que naquela época o termo divulgação ainda não existia, passou a existir apenas no século XIX.

Bueno (1984, 2010) e Calvo Hernando (2006), ambos baseados no trabalho do filósofo venezuelano Antônio Pasquali, apresentaram análise conceitual relativa aos termos difusão, disseminação, divulgação e jornalismo científico. Afirmaram que, entre esses termos existe uma relação de inclusão ou de complementaridade, ou seja, uma estreita relação do tipo

gênero-espécie. Os parâmetros que diferenciam os termos difusão e divulgação são os denominados: nível de codificação (linguagem) e universo receptor deliberado (público-alvo).

Difusão científica é todo e qualquer processo ou recurso utilizado na veiculação de informações científicas e tecnológicas, ou seja, o envio de mensagens elaboradas em códigos ou linguagens universalmente compreensíveis, à totalidade do universo receptor disponível, em uma unidade geográfica, sócio-política, cultural etc. A difusão pode ser pensada em dois níveis: de acordo com a linguagem e o público ao qual se destina, assim, há difusão para cientistas – disseminação da ciência – e difusão para o público em geral – divulgação científica (BUENO, 1984, 2010; CALVO HERNANDO, 2006).

A difusão científica abrange periódicos especializados, bancos de dados, sistemas de informação acoplados aos institutos e centros de pesquisa, serviços de alerta das bibliotecas, reuniões científicas (congressos, simpósios, seminários etc.), seções especializadas das publicações de caráter geral, páginas de ciência e tecnologia de jornais e revistas, programas de rádio e televisão dedicados à ciência e à tecnologia, cinema dito científico e os colégios invisíveis. Dada a sua abrangência, incorpora a divulgação científica, a disseminação científica e o jornalismo científico que são considerados como sua espécie (BUENO, 1984, 2010; CALVO HERNANDO, 2006).

Bueno (1984, 2010) e Calvo Hernando (2006) definiram disseminação da ciência como a transferência de informação científica, transcrita em códigos especializados, direcionada a um público seletivo, formado por especialistas, ou seja, é o envio de mensagens elaboradas em linguagens especializadas a receptores selecionados e restritos. Classificaram-na de comunicação horizontal. De acordo com essa definição a disseminação científica abrange dois níveis:

- Intrapares – circulação de informações científicas e tecnológicas entre especialistas de uma área ou de áreas conexas. Caracterizam-se por público especializado, conteúdo específico e código fechado. Periódicos especializados ou reuniões científicas orientadas a um universo limitado de interessados.
- Extrapares – circulação de informações científicas e tecnológicas para especialistas que estão fora da área-objeto da disseminação. Compreende um público especializado, embora não necessariamente no domínio específico. Periódicos que apresentam pontos de interesse para diferentes especialistas, de certa forma, constituindo-se em abordagem multidisciplinar que podem ser consumidos por diferentes especialistas e não obrigatoriamente por apenas um grupo. Há ainda informações especializadas disseminadas deliberadamente para públicos, também especializados, mas de outra área.

A divulgação científica, por sua vez, constitui-se no processo de transmitir informações científicas e tecnológicas ao grande público, em linguagem decodificada e acessível, ou seja, é o envio de mensagens, elaboradas a partir da recodificação de linguagens científicas para linguagens omnicompreensíveis, à totalidade dos receptores disponíveis. Assim, a principal característica da divulgação é o processo de recodificação, de transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a um vasto grupo de receptores (BUENO, 1984, 2010; CALVO HERNANDO, 2006).

Para José Reis, divulgação científica é a “veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega” (REIS, 2002, p. 76). Durante muito tempo a divulgação científica limitou-se a contar ao público os encantos e os aspectos interessantes e revolucionários da ciência, posteriormente passou a refletir a intensidade dos problemas sociais implícitos nessa atividade.

Complementando com Almeida (2002) a divulgação científica deveria produzir como resultado a familiaridade dos indivíduos com as coisas da ciência, gerando, como consequência, uma confiança proveitosa nos métodos científicos, uma consciência esclarecida dos serviços que a ciência pode prestar. Dessa forma, pode-se inferir que a divulgação científica gera como resultado a percepção pública da ciência.

Almeida (2002) destacou a importância da qualidade do processo de divulgação científica que pode criar mal entendidos graves. Há temas que são de difícil compreensão, como por exemplo, a teoria da relatividade. Para o seu entendimento é necessário que o indivíduo domine elevadas noções de matemática, as quais, em alguns casos, não são dominadas nem mesmo por professores de matemática.

Almeida (2002) argumentou que é impossível apresentar, em linguagem comum, um raciocínio que só pode ser assimilado com o auxílio de um simbolismo próprio. As ciências recorrem a conceitos que são, em diversos casos, dependentes de uma espécie de senso diferente e dessa forma não se adaptam à linguagem natural, que por sua vez tem raízes no senso comum. Assim, a decodificação dos conceitos matemáticos encontrará dificuldades desse tipo, o que provavelmente será incompleta e defeituosa.

Contrariamente a essa posição, Almeida (2002) comentou a eficiência das explicações que Oswaldo Cruz apresentou quanto ao conhecimento das leis científicas exatas sobre a transmissão da febre amarela que foi indispensável para a exterminação da doença. Processo semelhante ao que o Brasil está vivenciando com o caso da dengue.

Outro aspecto da divulgação científica é que ela frequentemente é vista e praticada como uma atividade voltada, sobretudo, para o marketing científico de instituições, de indivíduos, de grupos, ou ainda, como uma atividade voltada para a alfabetização de um público desprovido de conteúdo, de acordo com o julgamento daqueles que promovem essa atividade (MASSARANI; MOREIRA, 2002).

Nas sociedades democráticas, educar e prestar contas do que se estuda e pesquisa constitui-se em imperativo fundamental, nesse sentido, a divulgação científica – contar ao público em geral o que a comunidade científica pensa e faz – contribui para a democracia e para o reconhecimento social do valor da pesquisa científica (CANDOTTI, 2002).

Contrariamente, Almeida (2002) defendeu que a vulgarização científica bem conduzida tem como objetivo mais esclarecer do que instruir detalhadamente um determinado ponto. O seu objetivo está voltado para criar um estado de espírito mais receptivo e mais apto a compreender. O que se volta mais para preparar uma mentalidade coletiva, do que realmente para difundir conhecimentos isolados, do que preparar o cidadão para o exercício da cidadania, o que exige reflexão e, portanto, maior nível de conhecimento.

Silva (2006) discutiu o conceito de divulgação científica, o qual, longe de designar um tipo específico de texto, está relacionado com a forma como o conhecimento científico é produzido, como é formulado e como circula em nossa sociedade. Argumentou que, apesar da atividade científica ter se profissionalizado e institucionalizado ao longo dos séculos, ganhando certa autonomia em relação a outras atividades econômicas, sociais e culturais, ela se dá dentro de um grupo social, por isso sua autonomia é apenas relativa, ou seja, não é totalmente independente. As interlocuções envolvidas em sua produção não estão restritas ao campo científico, assim, a produção científica se dá em um espaço polêmico de interlocução.

Assim, é altamente complexo identificar o que é interno ou externo à atividade científica, pois a ciência se produz na sociedade, pois os atores envolvidos direta ou indiretamente na sua produção não são exclusivamente os cientistas. Como exemplo no caso dos transgênicos, das mudanças climáticas, da biossegurança, em cujas interlocuções participam diferentes atores sociais (esfera política, empresarial, pública e científica) para os quais são produzidos diferentes textos. Dessa forma, não se trata de uma simplificação da ciência para um determinado público, mas porque diferentes interlocuções implicam em diferentes memórias, em diferentes posições e em diferentes textualizações (SILVA, 2006).

Diferentes textualidades produzem diferentes efeitos nos leitores, que por sua vez produzem e reproduzem diferentes relações sociais entre os sujeitos. Um artigo científico comporta determinados tipos de formulações e enunciados e não outros assim, questões de

cunho filosófico, epistemológico, ontológico, ético e moral, envolvidas nessas polêmicas, têm pouco espaço para serem formuladas em um artigo científico (SILVA, 2006).

Bueno (2010) e Silva (2006) questionaram a definição de que divulgação científica consiste em uma atividade de comunicação do conhecimento científico para o público leigo, pois essa formulação atualiza um imaginário que vê a divulgação científica como uma atividade unidirecional – produto da interlocução entre cientista ou jornalista e o público não-cientista. Para eles a divulgação também envolve a interlocução cientista-cientista.

Porém, considerando o alto grau de especialização da atividade científica atual, em que o cientista conhece apenas seu campo este torna-se leigo em relação a outro. Apesar de também cientista, não possui os elementos para compreender um artigo científico de outra área especializada, portanto, passa a integrar o grupo do público leigo.

Para Monteiro e Brandão (2002, p. 92) o compromisso de divulgar “é o de fazer circular informações que atraiam as pessoas para que aprofundem e consolidem seu saber científico e seu conhecimento tecnológico”, com intenção de imprimir um valor ético a esses saberes e conhecimentos. Assim, o conceito de divulgação é estratégico e pressupõe a adequação dos veículos e suportes da informação aos contextos (públicos e audiências) a que se dirige.

Candotti (2002) discutiu que há uma dimensão ética na divulgação científica, na circulação de ideias e resultados de pesquisas sendo fundamental avaliar seu impacto tanto social quanto cultural. Diante disso, a divulgação científica constitui-se em exercício de reflexão sobre os impactos sociais e culturais das descobertas científicas.

A divulgação científica conforme defendeu Candotti (2002) é função do Estado, pois empresas privadas dificilmente iriam investir em promover discussão sobre repercussões éticas das inovações ou descobertas científicas por elas financiadas ou desenvolvidas.

Muitas vezes, conforme Bueno (1984), divulgação científica é denominada vulgarização ou popularização da ciência, e se refere à veiculação de informações pela imprensa, coincidindo com o amplo conceito de divulgação científica com um segmento representativo denominado jornalismo científico.

Cabe ressaltar, no entanto, que a divulgação não é somente jornalismo científico, pois além dos jornais e revistas, inclui livros didáticos, aulas de ciências do ensino fundamental e médio, cursos de extensão para não especialistas, estórias em quadrinhos, suplementos infantis, folhetos utilizados na prática da extensão rural ou campanhas educativas, fascículos produzidos por editoras, documentários, programas de rádio e de televisão etc.

Jornalismo científico é uma espécie de divulgação científica, consiste em um “processo social que se articula, a partir da relação (periódica, oportuna) entre organizações formais (editoras e emissoras) e coletividades (público, receptores), através de canais de difusão (jornal, revista, rádio, televisão e cinema) que asseguram a transmissão de informações (atuais) de natureza científica e tecnológica em função de interesses e expectativas (universos culturais ou ideológicos)” (BUENO, 1984, p. 22).

Cabe ressaltar que o termo divulgação não é utilizado nos países de língua inglesa, apenas nos idiomas de origem latina como o francês, o espanhol e o português.

### 2.5.3 Popularização e vulgarização da ciência

Lievrouw (1990) definiu popularização como um estágio do ciclo da comunicação científica, no qual uma ideia científica, por meio de sua representação na mídia de massa passa a fazer parte do discurso cotidiano do público leigo. Afirmou, apoiada nas teorias de Gamson, que a mídia tem a capacidade de formar o discurso do público em geral, e de reproduzir a cultura dominante. De acordo com essa abordagem a popularização se constitui no resultado do processo da comunicação científica ao ter o conhecimento incorporado ao discurso cotidiano.

Etimologicamente o termo vulgarização é formado pelo antepositivo *vulg*, do latim, que significa povo, plebe, o qual apareceu em vocábulos de origem latina como vulgar, vulgo e vulgívago a partir do século XIV, e a partir do século XIX apareceram os termos: divulgar, divulgação, invulgar etc. (HOUAISS, 2010). Schiele, Amyot e Benoit (1994) esclareceram que o termo vulgarização surgiu originariamente na França, no entanto do francês, a palavra *vulgaire* (*vulgar*) do latim *vulgus*, de homem comum, não tinha o significado pejorativo inicialmente e era sinônimo de comum e popular. A conotação pejorativa veio mais tarde, caracterizando o adjetivo *vulgaire*, o substantivo *vulgarité* e o verbo *vulgariser*, chegando, no final, ao termo *vulgarisation*, que foi criado por volta de 1789.

De acordo com Schiele, Amyot e Benoit (1994) o termo vulgarização da ciência (*vulgarisation des science – science vulgarization*) surgiu na França, no século XIX, em substituição ao termo *science populaire – popular science* como resultado de um intenso debate, no qual Auguste Comte, François Arago e Camille Flammarion defenderam o termo *popular science*, pois o considerava como um termo mais lucrativo, comum, positivo, exaustivo e usual, cuja natureza distinguia perfeitamente da ciência formal, matematizada e

abstrata, e criticaram o termo *scientific vulgarization*, pois acreditavam que o termo era uma simples adaptação ou tradução da ciência para outro idioma.

De acordo com Silveira (2000) vulgarização da ciência tem como objetivo divulgar a ciência para todos. Já o termo popularização de acordo com Mueller (2002, p. 1) consiste no “processo de transposição das ideias contidas em textos científicos para os meios de comunicação populares”. O termo popularização da ciência ou popularização científica apareceu nos países de língua inglesa, pois nesses países os termos vulgarização e divulgação, ambos de origem latina, não são utilizados.

Silva, Arouca e Guimarães (2002) comentaram que a popularização da ciência possui três objetivos básicos: afirmar o direito de cidadania com relação ao conjunto das questões científicas e tecnológicas; despertar vocações científicas nos jovens e, gerar parâmetros para a própria comunidade científica.

O termo popularização da ciência foi analisado por Hilgartner (1990) a partir de uma abordagem da sociologia do conhecimento científico. A concepção culturalmente dominante de popularização da ciência repousa em dois modelos de estágios: primeiramente os cientistas desenvolvem um conhecimento genuíno; subsequentemente popularizadores disseminam, amplamente, esse conhecimento em versões aperfeiçoadas para o público, que muitas vezes distorcem ou degradam as ideias originais. Na melhor das hipóteses a popularização da ciência é vista como uma simplificação apropriada, desenvolvida como uma tarefa de pequeno *status* pela área de educação, por pessoas não especialistas. Na pior das hipóteses, ela é considerada uma poluição, uma distorção da ciência por pessoas estranhas ao campo científico, tanto pelos jornalistas como pelo público que interpreta mal grande parte daquilo que lê. A concepção dominante provê o vocabulário não-científico, utilizado no discurso, trabalho de fronteira, para separar o conhecimento genuíno do popularizado. Esta concepção sofre de problemas conceituais e super-simplificou os processos, porém, serve aos cientistas e aos outros os quais derivam sua autoridade a partir da *expertise* técnica, como um recurso político no discurso público provendo um repertório de artifícios retóricos para interpretação das ciências por aqueles entes externos ao campo e um instrumento poderoso para a sustentabilidade da hierarquia social.

Essa concepção, de acordo com Hilgartner (1990), fornece autoridade aos cientistas para determinar quais simplificações são apropriadas, utilizáveis e quais são distorções. Conseqüentemente, os cientistas usufruem dessa flexibilidade no discurso público. Por um lado, quando atende aos seus propósitos os cientistas simplificam os problemas para amplas audiências. A noção de simplificação apropriada justifica sua prática e habilita os cientistas a

investir nessa representação com a autoridade do símbolo cultural “ciência”. Por outro lado, os cientistas podem, na maioria das vezes, valerem-se da noção de distorção para desacreditar as representações publicamente disponíveis.

Hilgartner (1990) comentou que estudos demonstraram que essa abordagem de popularização é inadequada por dois motivos: primeiro, o conhecimento popularizado fornece o *feed back* ao processo de pesquisa ao mesmo tempo que os cientistas aprendem sobre o que está fora do seu ambiente de pesquisa, a partir de parecer popular e isso ajuda a formatar suas crenças sobre o conteúdo e conduta da ciência. No segundo, a simplificação é um importante trabalho científico, tanto para o ambiente interno quanto externo ao laboratório, pois facilita a comunicação com estudantes, com as fontes financiadoras e especialistas em campos adjacentes. Concluiu que esses estudos têm demonstrado que o conhecimento científico é construído a partir da transformação coletiva de afirmações e a popularização faz parte desse processo.

A fronteira entre conhecimento científico genuíno e o popularizado é ambígua, flexível e dependente do contexto. Hilgartner (1990) discutiu que o conhecimento científico pode ser apresentado em diferentes contextos, que pode variar desde um contexto mais restrito à comunidade científica por meio de artigos especializados, revisões de literatura, propostas de bolsas, livros textos, documentos de política, como pode ir em direção a um contexto mais amplo, direcionado ao público em geral. Definiu esses dois pontos extremos, tendo em uma ponta, o conhecimento científico e na outra, o conhecimento popularizado, transitando entre um conjunto binário de categorias.



**Figura 5 – Escala do conhecimento científico e popularizado**

Fonte: Elaboração própria

Monteiro e Brandão (2002) afirmaram que se faz necessário desdobrar o conceito estratégico de divulgação em popularização, vulgarização, informação conjugada ao entretenimento (informação + entretenimento a que os americanos denominam de *infertainment*, bem como denominam os teleprogramas educativos de *educaiment*).

Monteiro e Brandão (2002) demonstraram apreensão em relação aos conceitos de vulgarização e popularização, pois esses não podem ser confundidos como simplificação de algo que não pode ser simplificável ou redutível, sob pena de se tornar simplista, pois a

ciência trabalha com linguagem elaborada; com conceitos simbólicos, abstratos, lógicos e codificados.

#### *2.5.4 Compreensão pública da ciência, consciência pública, percepção pública da ciência, educação científica e alfabetização científica*

O termo compreensão pública da ciência (*Public understanding of science – PUS*) nasceu como área acadêmica interdisciplinar, conforme estudo realizado na Inglaterra, em 1985, por um grupo de consultores que ficou conhecido como Bodmer Report<sup>51</sup>.

O termo *Public Understanding of Science* (PUS) pode ser traduzido como entendimento ou compreensão pública da ciência. O seu significado consiste no desenvolvimento de uma compreensão, tanto em relação ao significado quanto às implicações do conceito, ação ou processo baseado em princípios apropriados comumente aceitos, que são as teorias da ciência, as leis e os processos identificados na ciência junto com alguma apreciação de suas ramificações. PUS incluiu compreensão da natureza da atividade científica e da pesquisa, e não somente o conhecimento de alguns fatos. Obviamente que o nível de entendimento necessário vai variar de acordo com o propósito, por exemplo, em relação à ocupação e responsabilidade do indivíduo (BODMER, 1985).

Complementando com o texto do *Third Report do House of Lords* (REINO UNIDO, 2000) PUS significa o entendimento de questões científicas por não especialistas. Isto não quer dizer um conhecimento abrangente de todos os ramos da ciência. Contudo, incluem o entendimento da natureza dos métodos científicos, os testes de hipóteses por meio de experimentação. Pode incluir, também, a consciência dos avanços científicos atuais e de suas implicações. O PUS tornou-se uma palavra sintetizadora para significar todas as formas de expansão da comunidade científica, bem como por outros em seu favor (escritores de ciências, museus, organizadores de eventos) ao público em ampla escala, com o objetivo de aperfeiçoar esse entendimento.

De acordo com Bodmer (1985) e também com o *Third Report – Science and Technology* elaborado pela *House of Lords* (REINO UNIDO, 2000) a base para PUS e PAS está na educação de ciências, ou seja, nos primeiros contatos que o indivíduo tem nas escolas com a ciência, desde a sua infância até os 16 anos. Após chegar à idade adulta o contato do

---

<sup>51</sup> Esse documento foi consultado e sua referência é: BODMER, W.F. et al. *The Public Understanding of Science*. London: Royal Society, 1985. 46p.

indivíduo não será mais por intermédio da escola, e sim pelos meios de comunicação (jornal, televisão, cinema, teatro) e, atualmente, inclui também a Internet.

A ciência lida com temas importantes sobre os quais a maioria das pessoas está interessada ou pode se interessar prontamente: vida e coisas da vida, matérias e substâncias, o universo, como o mundo foi criado etc.. Portanto, o primeiro objetivo para ensinar ciência aos jovens é passar-lhes algum conhecimento sobre o mundo material – o qual é do seu interesse e importante para eles – e transmitir uma ideia do quão estimulante o conhecimento científico pode ser. Esse conhecimento necessita ser transmitido por meio de um processo educativo cuidadosamente planejado, pois é um tipo de conhecimento que é apreendido por experimentação. Em um nível prático, o entendimento das ideias científicas pode ajudar as pessoas a tomar uma decisão sobre dieta, saúde ou estilo de vida, por exemplo. Pode também lhe dar um sentimento de segurança que lhe permite expressar-se diante de problemas que entram na arena do debate público e, talvez, tornar-se envolvido ativamente em algum desses problemas.

O termo consciência (*awareness*), conforme o Houaiss (2010) possui uma quantidade de acepções, variando conforme a base teórica que lhe dá sustentação ou em que é utilizado. No geral o termo significa “sentimento ou conhecimento que permite ao ser humano vivenciar, experimentar ou compreender aspectos ou a totalidade de seu mundo interior” ou “sentido ou percepção que o ser humano possui do que é moralmente certo ou errado em atos e motivos individuais, funcionando como o juiz que ordena acerca de coisas futuras e que se traduz em sentimentos de alegria, satisfação, culpa, remorso, acerca de coisas passadas” ou ainda, “sistema de valores morais que funciona, mais ou menos integradamente, na aprovação ou desaprovação das condutas, atos e intenções próprias ou de outrem”.

No caso da consciência, também traduzida como percepção pública da ciência (*Public awareness of science – PAS*) o conceito está relacionado com estar ciente, não ignorante. Está ligado diretamente com o resultado decorrente do processo de comunicação científica para o público leigo, ou seja, é o resultado gerado no indivíduo a partir do processo de comunicação, é o *outcome*. É definida como um conjunto de atitudes em direção à ciência e tecnologia que são evidenciadas por uma série de atividades e intenções comportamentais (GILBERT; STOCKLMAYER; GARNETT, 1999 *apud* BURNS; CONNOR; STOCKLMAYER, 2003). Esses autores reforçaram que as habilidades dos indivíduos que lhe permitem ter acesso ao conhecimento científico e tecnológico e o senso de posse desse conhecimento dão-lhes confiança para que possam explorar suas ramificações, isso permite um entendimento dos produtos e ideias-chave e de como essas se realizam, o que resultará em uma avaliação do

estado de conhecimento científico e tecnológico e de sua importância para a vida pessoal, social e econômica.

Burns, Connor e Stocklmayer (2003) afirmaram que houve momentos em que PAS foi utilizada como PUS, apesar dos seus objetivos serem semelhantes e seus limites se sobrepujam uns aos outros. Porém, PAS é predominantemente sobre atitudes em relação à ciência. PAS pode ser considerada como um pré-requisito, ou melhor, um componente fundamental de PUS e da alfabetização científica.

Millar e Osborne (1998) propuseram para a educação científica três aspectos para o entendimento da ciência, que também pode ser utilizado para PUS:

- a) entendimento do conteúdo da ciência, ou conhecimento científico substantivo, também denominado conteúdo;
- b) entendimento dos métodos de pesquisa, também denominado processo;
- c) entendimento da ciência como uma organização (*enterprise* – iniciativa) social, que significa consciência dos impactos da ciência nos indivíduos e na sociedade.

O termo educação científica consiste em outro termo encontrado na literatura, tem como conceito a inclusão, ao longo do ensino formal, de conteúdos ligados à ciência e tecnologia, com ênfase nos princípios, mais do que nos fatos, incluindo aplicações práticas e implicações sociais da ciência. A educação científica deve começar no nível educacional fundamental fornecendo uma base para o entendimento futuro no nível médio, desenvolvendo habilidades de observação, exploração e solução de problemas. Nos currículos devem ser incluídas as ciências básicas (física, biologia e química) e suas inter-relações, bem como as ciências da terra, em que os professores deverão coordenar com atividades práticas e exemplos da vida diária de forma a tornar a ciência interessante e relevante para a vida presente e futura das crianças e adolescentes (BORMER, 1985).

Para Roitman (2007, p. 7) a educação científica deve desenvolver “habilidades, definir conceitos e conhecimentos, estimulando a criança a observar, questionar, investigar e entender de maneira lógica os seres vivos, o meio em que vivem e os eventos do dia a dia”. Deve também estimular a curiosidade, a imaginação e o entendimento do processo de construção do conhecimento, além de contribuir para despertar o interesse de futuros cientistas. No conceito de educação científica incorpora também a educação científica informal.

A educação científica deve estar presente durante a educação infanto-juvenil, dos 5 aos 16 anos, devendo ocupar 20% do tempo dos currículos direcionados à faixa entre 14 e 16 anos. O currículo de ciências deveria constituir-se de um conjunto articulado de objetivos ou

de um modelo combinado que possibilitasse o desenvolvimento da capacidade científica de crianças e jovens e deveria atender à diversidade de interesses das diferentes faixas etárias, de forma a despertar interesse para a vida adulta. A importância da inserção da ciência nos primeiros anos deveria ter como objetivo prover uma estrutura que permitisse desenvolver a curiosidade da criança em relação ao mundo natural que a envolve, bem como desenvolver a habilidade de observação e de uso da linguagem com finalidade de descrever um determinado fenômeno. O currículo de ciências dos 5 aos 16 anos deveria ser visto como um fortalecimento e iniciação da alfabetização científica, e não como um fim em si mesmo, deveria ser uma preparação para aprofundamentos futuros. Deveria prover as bases para a preparação do indivíduo para a vida e para o exercício da democracia (MILLAR; OSBORNE, 1998).

A educação de ciências na escola deve ter como objetivo produzir uma população que lide de forma confortável, com competência e confiança com questões científicas e técnicas e produtos. O currículo de ciências deve fornecer conhecimento científico suficiente para capacitar os estudantes a ler e compreender artigos simples de um jornal sobre ciências, e acompanhar com interesse programas de TV sobre novos avanços das ciências. A educação científica deve capacitá-los a expressar sua opinião sobre questões sociais e éticas em relação a problemas importantes com os quais eles são confrontados. Deverá também formar uma base, de forma que caso surja uma necessidade, o indivíduo deverá ter a capacidade para se retrainar na atividade relacionada à ciência ou a tecnologia no processo de desenvolvimento de sua carreira (MILLAR; OSBORNE, 1998).

De acordo com Bizzo (2002) cabe às universidades a educação científica, o que pode ser observado em países desenvolvidos em que há cooperação estreita entre cientistas e educadores no âmbito da difusão científica, e no Brasil destaca-se o papel das universidades na educação continuada de professores do ensino médio.

Outro termo encontrado na literatura se refere à alfabetização científica ou alfabetização em ciências (*scientific literacy*). O termo foi cunhado na década de 1950, entretanto, foi utilizado pela primeira vez, na forma impressa, na publicação *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, de autoria de Paul Hurd, em 1958. O lançamento do Sputnik provocou diversas reações nos Estados Unidos gerando, conseqüentemente, uma revolução na educação científica, traduzida, entre as décadas de 1950 e 1970, por uma grande preocupação por parte do governo americano no sentido de educar as crianças para o desenvolvimento científico e tecnológico, preparando-as para contribuir, interagir, usufruir.

Quanto à evolução do conceito, o período entre 1957 e 1963 foi denominado por Roberts (1983 *apud* LAUGKSCH, 2000), como período de legitimação do conceito. Nesse período a necessidade da alfabetização científica era fortemente defendida, porém não havia preocupação com seu significado. O período seguinte correspondeu ao período de interpretação, quando ocorreu uma proliferação de diferentes significados, chegando a ser considerada tudo o que pode ser feito na educação científica, um conceito bastante amplo. O período, correspondente ao final dos anos 70 e início dos 80, foi caracterizado pela múltipla variedade de definições e interpretações para o termo.

Laugksch (2000) realizou um estudo do conceito e o considerou difuso, controverso, complexo e mal definido. Em seu estudo percebeu que diversos conceitos estavam baseados em resultados de pesquisas empíricas, porém outros estavam baseados em percepções pessoais sobre as características, critérios para definir se um indivíduo está alfabetizado cientificamente.

Burns, Connor e Stocklmayer (2003) realizaram estudo e concluíram que o termo não é claro em diversos usos, muitas vezes devido à sua natureza complexa e dinâmica, e foi sendo ampliado ao longo dos anos de habilidade para ler e compreender conteúdos relacionados com ciência para o entendimento e aplicação dos princípios científicos na vida cotidiana.

O primeiro conceito, elaborado em 1959, por Charles Percy Snow, cientista e escritor, integrante da *Rede Lecture*<sup>52</sup> at Cambridge University, que escreveu a obra *The Two Cultures*<sup>53</sup>, propunha uma divisão entre intelectuais alfabetizados e os cientistas, o que demonstrava uma clara divisão, hostilidade e falta de entendimento entre as duas culturas (LAUGKSCH, 2000).

A pesquisa empírica realizada por Pella, em 1966, com o objetivo de definir o termo, utilizou cem artigos publicados entre 1946 e 1964. Concluiu que os atributos para considerar um indivíduo cientificamente alfabetizado, estão relacionados à sua compreensão quanto às inter-relações da ciência com a sociedade, à ética que controla o cientista em seu trabalho, à natureza da ciência, às diferenças entre ciência e tecnologia, aos conceitos básicos em ciência e aos inter-relacionamentos entre ciência e humanidade. Destacou as três primeiras como as mais importantes. (LAUGKSCH, 2000).

---

<sup>52</sup> Rede Lecture era o nome simplificado dado a Sir Robert Rede's Lecture realizada, anualmente, na Universidade de Cambridge.

<sup>53</sup> Disponível integralmente no Google Books

O estudo realizado por Showalter, em 1974, utilizou a literatura relevante produzida durante 15 anos e identificou sete dimensões. De acordo com esse estudo, um indivíduo pode ser considerado cientificamente alfabetizado quando compreende a natureza do conhecimento científico; quando aplica, apropriadamente, os conceitos, princípios, leis, teorias em interação com seu universo; quando utiliza processos da ciência para solucionar problemas, tomar decisões e promover seu próprio entendimento do universo; quando interage com vários aspectos do seu universo de forma consistente com os valores básicos da ciência; quando compreende e aprecia a união dos empreendimentos de ciência e tecnologia e os inter-relacionamentos desses entre si e com cada aspecto da sociedade; quando tem desenvolvido uma visão rica, satisfatória, excitante do universo como resultado de sua educação científica e continua a estender essa educação ao longo de toda sua vida; tenha desenvolvido numerosas habilidades associadas à ciência e à tecnologia (LAUGKSCH, 2000).

O estudo realizado por Shen (1975) listou atitudes e habilidades, que foram organizadas em três grandes categorias, que diferem entre si pelos seus objetivos, público ao qual se destina, conteúdo e formato.

- A alfabetização científica prática significa a posse de um tipo de *know-how* científico e tecnológico que pode ser aplicado imediatamente para aprimorar os padrões de vida, desde as necessidades humanas mais simples como alimentação, saúde etc., pois pequenos fragmentos de informação científica e tecnológica podem fazer a diferença na vida das pessoas. Como exemplo citou o caso da alteração de comportamento das mães ao adotarem o aleitamento materno em substituição ao aleitamento artificial, e dos agricultores ao utilizarem corretamente os fertilizantes, os quais consistem em alfabetização científica prática.
- A alfabetização científica cívica capacita o cidadão para torná-lo mais consciente dos problemas relacionados com ciência e tecnologia decorrentes de forma que ele e seus representantes (parlamentares), trazendo-os para o senso comum de forma que tenham condições de participar plenamente dos processos democráticos de uma sociedade cada vez mais tecnologizada, deve ser incorporado ao processo decisório público a informação científica e tecnológica, analisando-se os riscos e benefícios, coleta de evidências etc. Para que haja um nível mínimo de alfabetização científica funcional duas coisas precisam ser feitas:

a) o público deve estar muito mais exposto à ciência, as matérias nas mídias devem ser incrementadas em termos quantitativos e qualitativos, a educação científica deve ser efetiva no sentido de desenvolver as bases de sua familiarização com a ciência.

b) a complexidade entre ciências específicas e os problemas públicos devem ser analisados em uma linguagem comum para que o cidadão médio possa acompanhar as explicações dos especialistas. As mídias são importantes para relatar aos cidadãos as análises que estão sendo realizadas.

- A alfabetização científica cultural é motivada pelo desejo de conhecer algo sobre ciência como o resultado de uma ação humana, significa apreciar a ciência de forma similar às artes, livros, música etc.

O trabalho de Gruenberg (1935), apesar de não citar o termo alfabetização científica, analisou o lugar que a ciência ocupa na vida dos indivíduos. De acordo com Ucko (1985) esse estudo foi elaborado para a American Association for Adult Education (AAAE). A divisão proposta por Gruenberg, similar à de Shen (1975), definiu três conjuntos:

- A ciência e os interesses individuais – corresponde ao uso do conhecimento científico para melhorar a saúde, conforto, ou seja, o conhecimento científico que pode ser incorporado à vida dos indivíduos tornando-se útil; um melhor entendimento da natureza do mundo e do homem que levem ao equilíbrio mental; o material da ciência oferece ricas fontes de satisfação estética; a ocupação do tempo ocioso em algum campo científico cede lugar à satisfação do poder crescente, da reflexão estimulante, convidando ao pensamento ordenado e à análise crítica que podem estender para além do interesse imediato em que começou.
- A ciência e os interesses cívicos ou sociais – estão relacionados com o cultivo do estudo sistemático, acurado e imparcial dos fenômenos naturais guiando o indivíduo para a aquisição de atitude científica que dispersem medos e superstições; o estudo da ciência guia para a apreciação dos feitos humanos, a história da ciência é a parte significativa e excitante da grande aventura intelectual vivida pelo homem; um entendimento dos procedimentos e métodos científicos em atividades de pesquisa pura, industrial ou técnica é valioso para o enriquecimento e estabilidade do senso comum; a atenção aos problemas e métodos da ciência deve estimular a reflexão e guiar para uma filosofia de vida mais enriquecida com a experiência em que a ciência tem um papel proeminente e dinâmico; não importa o motivo da aprendizagem, mas cultivar um *hobby* científico tem um potencial valor econômico e social, por meio da multiplicação de observadores sobre um amplo território; independentemente do valor que a atividade científica possa ter para os especialistas e para os demais; a aplicação dos resultados da ciência não pode se desenvolver em um mundo de ignorância.

- A ciência e os interesses culturais – a apreciação das conquistas científicas diante das forças que têm moldado o cotidiano e os atuais relacionamentos econômicos, sociais e políticos devem dar mais confiança aos especialistas em procedimentos com questões públicas e menos nas autoridades ou poderes tradicionais; treinamento nos métodos rigorosos da ciência fortalece o pensamento, independentemente dos indivíduos quanto aos problemas econômicos, sociais e políticos nos quais é particularmente importante submeter cada ideia ao escrutínio; o contato contínuo com o progresso da ciência serve como ponte entre o velho e o novo, tão essencial para a integração familiar e social; a apreciação do desenvolvimento da ciência como uma grande empresa colaborativa para promover a solidariedade e fazer com que cada indivíduo sinta o senso de unidade com seus semelhantes; é necessário que o público em geral compreenda a função do cientista na sociedade; a ciência significa expansão de simpatias e cultivo de tolerâncias entre grupos, raças, nacionalidades, gostos, filosofias.

Em 1981, Branscomb propôs um conceito a partir da análise das raízes latinas dos termos ciência e alfabetização (*literacy*) definida como a habilidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado. Identificou oito categorias de alfabetização científica: metodológica, profissional, universal, tecnológica, amadora, jornalística, política e de política pública de ciência (LAUGKSCH, 2000).

O estudo de Miller (1983) analisou a evolução dos significados e propôs como base nos trabalhos de John Dewey, de Ira C. Davis e do National Assessment of Education Progress (NAEP), uma definição multidimensional para alfabetização científica, bem como uma forma para mensurá-la, a partir de três dimensões:

- A compreensão e aplicação das normas, processos e métodos da ciência, correspondente à natureza da ciência.
- A compreensão de conceitos e termos básicos da ciência, denominado conhecimento cognitivo da ciência, o qual mensura o conhecimento sobre conceitos científicos básicos, semelhantes aos utilizados em avaliações do ensino. Nesse item a educação científica formal tem um papel fundamental, pois é necessário um vocabulário mínimo para que o indivíduo possa acompanhar as discussões e ser considerado alfabetizado.
- A compreensão dos impactos da ciência na sociedade e nas políticas, mensuração das atitudes em relação à ciência organizada, inclui o conhecimento que o indivíduo tem sobre a ciência organizada, ciência básica, aplicada e desenvolvimento, inclui informações

gerais sobre o impacto da ciência nos indivíduos e na sociedade e mais concretamente na política de informação em problemas científicos e tecnológicos específicos.

Em 1983, Arons realizou um estudo e acrescentou às três dimensões de Miller mais nove atributos ou habilidades. Assim, os indivíduos deveriam ter a habilidade de: reconhecer que os conceitos científicos são criados ou inventados pela inteligência ou imaginação humana; compreender a diferença entre observação e inferência; compreender a estratégia de formular e testar hipóteses; saber questionar quanto ao modo de conhecer, porque acreditar, e quais são as evidências. Assim o indivíduo estará alfabetizado quando tiver a habilidade de aplicar corretamente o conhecimento para resolver problemas e tomar decisões em sua vida pessoal, cívica e profissional (LAUGKSCH, 2000).

A American Association for the Advancement of Science (AAAS) realizou estudos em 1989 e 1993 e definiu a alfabetização científica como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes adquiridas como consequência da experiência do ensino formal das escolas. Dessa forma foram definidos os conteúdos que os alunos deveriam possuir de acordo com os níveis escolares, estabelecendo metas e padrões. O documento *Science for All Americans* (SFAA), publicado em 1993 pela AAAS, definiu alfabetização científica ampliando sua abrangência antes limitada aos conceitos e princípios-chaves tradicionais da física, química e biologia, incluiu também matemática, tecnologia e ciências sociais, esta se constituiu em avanço, pois até então as ciências sociais não eram incluídas. A segunda habilidade refere-se ao entendimento do esforço científico, unindo a ciência, matemática e tecnologia gerando um modo de saber próspero, seu foco está na visão do mundo científico, de seus métodos de pesquisa, na natureza da organização científica, nos processos matemáticos, na conexão entre ciência e tecnologia, nos princípios da tecnologia e na conexão entre ciência, tecnologia e sociedade. A terceira refere-se ao conjunto de valores, atitudes e habilidades individuais e alfabetização científica que os indivíduos devem possuir e exibir (LAUGKSCH, 2000; NELSON, 1999).

Os estudos de Hanzen e Trefil, apresentados em 1990 e 1991, traçaram uma distinção entre fazer e usar ciência, definindo alfabetização científica como o conhecimento que o indivíduo necessita para compreender os problemas ou assuntos públicos, o que se constitui em um mix de fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia. Assim, um indivíduo alfabetizado cientificamente será capaz de colocar os avanços da ciência no seu cotidiano em um contexto significativo. Listou 18 princípios gerais que vão desde o zero absoluto aos raios X. Este conceito está ligado ao de Hirsch, publicado em 1987, descrito como o oxigênio da discussão social. Brennan, em um trabalho publicado em 1992 listou 650 termos científicos e

tópicos que deveriam compor o vocabulário básico para instrumentalizar o indivíduo a participar de debates envolvendo ciência e tecnologia (LAUGKSCH, 2000).

Em 1995, Shamos publicou estudo no qual propôs três dimensões: a primeira refere-se à alfabetização científica cultural, proposta por Hirsch em 1987, consiste no nível de alfabetização científica que os adultos educados se julgam possuir, é, portanto, a mais simples de todas e possui uma forma passiva. A segunda, alfabetização científica funcional, requer que o indivíduo, além de possuir um vocabulário, deve ser capaz de conversar, ler e escrever coerentemente em um contexto não técnico, mas com significado, que é denominada de forma ativa. A terceira, alfabetização científica verdadeira, é a mais difícil de atingir, pois além de incluir as dimensões anteriores, ter conhecimento dos grandes esquemas conceituais, as teorias que fundamentam a ciência, como foram desenvolvidas e porque foram aceitas, como a ciência estabelece a ordem do universo e o papel da experimentação na ciência. O indivíduo deve apreciar também, os elementos da pesquisa científica, a importância do questionamento, do raciocínio analítico e dedutivo, os processos lógicos e a confiança nas evidências. Esta dimensão é praticamente inacessível a grande parte da população (LAUGKSCH, 2000).

Muitas vezes, o termo é utilizado como sinônimo de *Public Understanding of Science* (PUS), que é mais utilizado na Inglaterra, enquanto *scientific literacy* é mais utilizado nos Estados Unidos, já o termo *la culture scientifique* é utilizado na França com sentido semelhante. Os diferentes conceitos para o termo *scientific literacy* são atribuídos ao contexto histórico e aos diversos fatores que influenciaram na sua interpretação, ou seja, o termo *scientific literacy* é um conceito em um contexto, o seu entendimento requer o entendimento do contexto (LAUGKSCH, 2000).

O termo tem sido utilizado como meta educacional, e significa, de forma genérica, o que o público em geral deve saber sobre ciências. Entretanto, esse conceito tem diferentes abordagens, significados e interpretações, quando se questiona qual o conteúdo, o que o público deve saber e que público é esse etc.

Complementando com Popli (1999) a alfabetização científica tem sido considerada, por diversos países do mundo, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, como parte essencial da educação e da cultura, empregando métodos formais e informais para universalizar a alfabetização científica, de forma que todos os cidadãos tenham familiaridade, nem que seja elementar, com a ciência. Popli (1999) analisou estudos dos Estados Unidos, Índia e de organismos internacionais que tratam de diretrizes e propostas de conteúdos e currículos a serem atendidos durante o ensino fundamental e médio. Nesse sentido pode-se inferir que o conceito se confunde com educação científica, que nesse caso pode ser

considerada o processo, enquanto que alfabetização científica é o resultado, pois sua descrição está sempre associada às habilidades que devem ser desenvolvidas nos indivíduos.

Outro termo é comunicação pública da ciência, que nasceu e é utilizado na França. Envolve a soma das atividades que possuem conteúdos científicos elaborados em uma linguagem acessível ao público leigo. É considerada uma exigência para qualquer sistema gerador de C&T e, na visão de Silveira (2000), é estimulada por três fatores básicos:

- a) o interesse e a curiosidade do público em obter informações acerca do que se produz em C&T;
- b) a consciência de que os sistemas de C&T precisam manter a imagem da ciência como instrumento de bem-estar econômico e social, para que a opinião pública seja favorável ao desenvolvimento e financiamento de projetos;
- c) a imprescindibilidade da informação científica para a compreensão da realidade que cerca o homem moderno.

#### 2.5.5 *Cultura científica*

Outro termo encontrado na literatura foi cultura científica que, de acordo com Schiele, Amyot e Benoit (1994), é um termo multifacetado e polissêmico, que se refere a uma série de significados práticos disseminados em vários campos sociais e a sua representação o acompanha. O termo está relacionado com aqueles que a disseminam, as mídias utilizadas e atividades desenvolvidas, com o conteúdo abordado, com as disciplinas científicas e com públicos alvo. Quando se fala em cultura científica e tecnológica há sempre diferentes atores, cujos objetivos e metas não necessariamente coincidem, vários suportes e o exercício de diversas atividades em distintos e particulares lugares.

De acordo com Vogt (2003) cultura científica engloba todo o fenômeno da divulgação científica e da inserção dos temas da ciência e da tecnologia no dia a dia da sociedade. Considera o termo melhor do que alfabetização científica (*scientific literacy*), popularização da ciência (*popularization of science*), vulgarização da ciência (*vulgarization of science*), percepção pública da ciência (*public awareness of science*) compreensão pública da ciência (*public understanding of science*), pois engloba todos esses termos e contém a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico consiste em um processo cultural, quer

[...] seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais, de seu tempo e de sua história [...] (VOGT, 2003, p. 2).

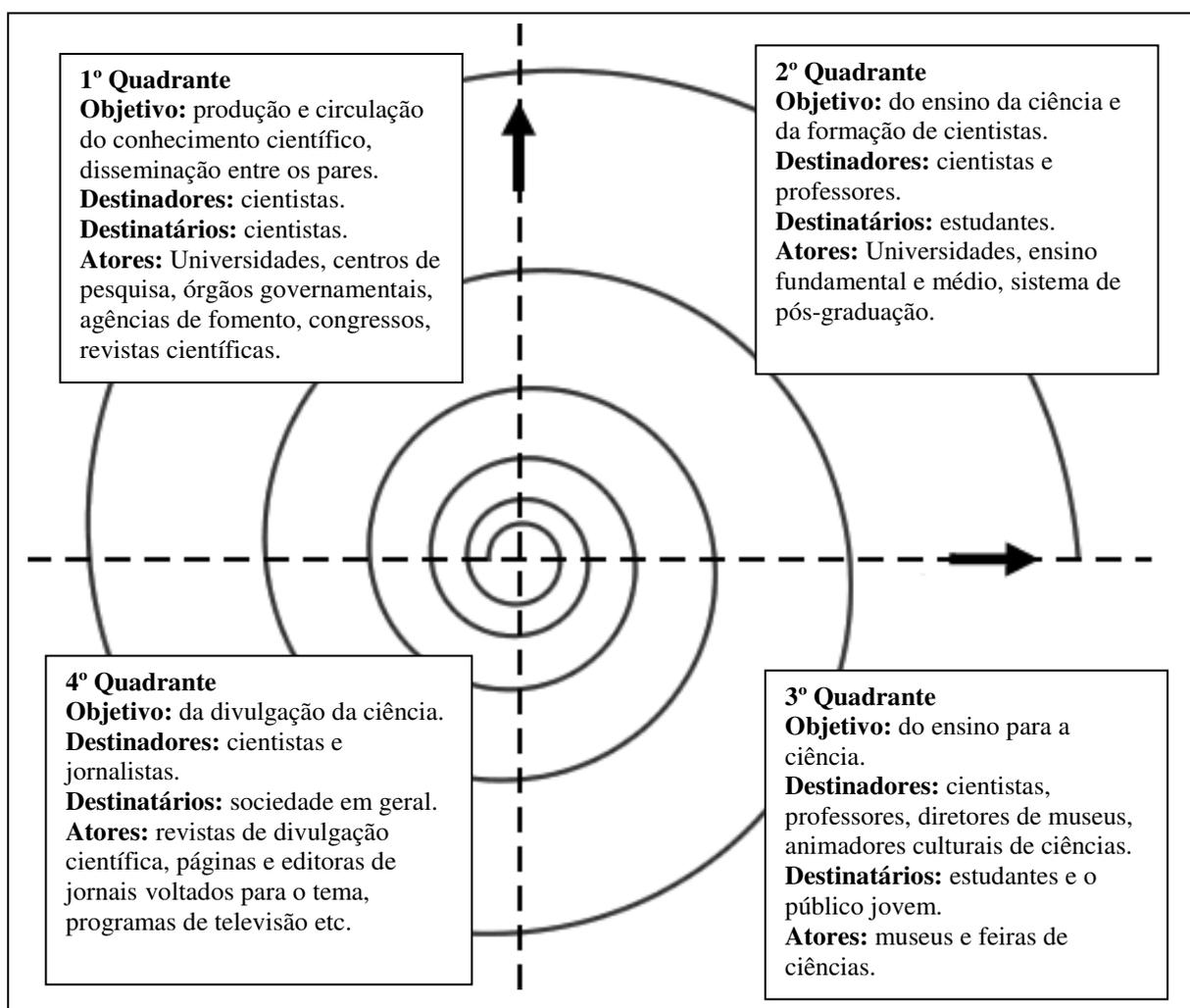
De acordo com Fayard (1994), no passado, um pequeno grupo de cientistas era circundado pela sociedade, hoje com a expansão do conhecimento, houve uma espécie de “revolução copernicana que tende a fazer com que a ciência gire em torno do público”, e não o contrário, pois os indivíduos estão envolvidos pela ciência e tecnologia em seu cotidiano. Assim, torna-se necessário, cada vez mais, que os indivíduos incorporem esse desenvolvimento científico e tecnológico, e isso somente será possível por meio da divulgação científica, da promoção da participação ativa do cidadão nesse processo cultural dinâmico.

O termo cultura científica, de acordo com Vogt (2003), pode ser entendido sob três possibilidades, e cada um por sua vez pode ser subdividido sob duas alternativas semânticas:

- Cultura da ciência
  - Cultura gerada pela ciência
  - Cultura própria da ciência
- Cultura pela ciência
  - Cultura por meio da ciência
  - Cultura a favor da ciência
- Cultura para a ciência
  - Cultura voltada para a produção da ciência – inclui a difusão científica, a formação de pesquisadores e novos cientistas
  - Cultura voltada para a socialização da ciência – o processo educativo, desenvolvido no ensino médio, nos cursos de graduação, nos museus, bem como a divulgação científica, responsável pela dinâmica cultural da apropriação da ciência e da tecnologia pela sociedade.

Com o objetivo de facilitar o entendimento da dinâmica da cultura científica, Vogt (2003) propôs a espiral da cultura científica. Representou duas dimensões evoluindo sobre dois eixos, um horizontal – tempo – e outro vertical – espaço. O que varia de um quadrante para o outro é o emissor, que Vogt denomina de destinador, e o receptor, denominado destinatário da informação científica. O autor salienta que por ser uma espiral ao término do ciclo de sua evolução não retorna ao mesmo ponto do início, mas a um ponto mais além de

conhecimento e de participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade, não ocorrendo assim descontinuidade no processo.

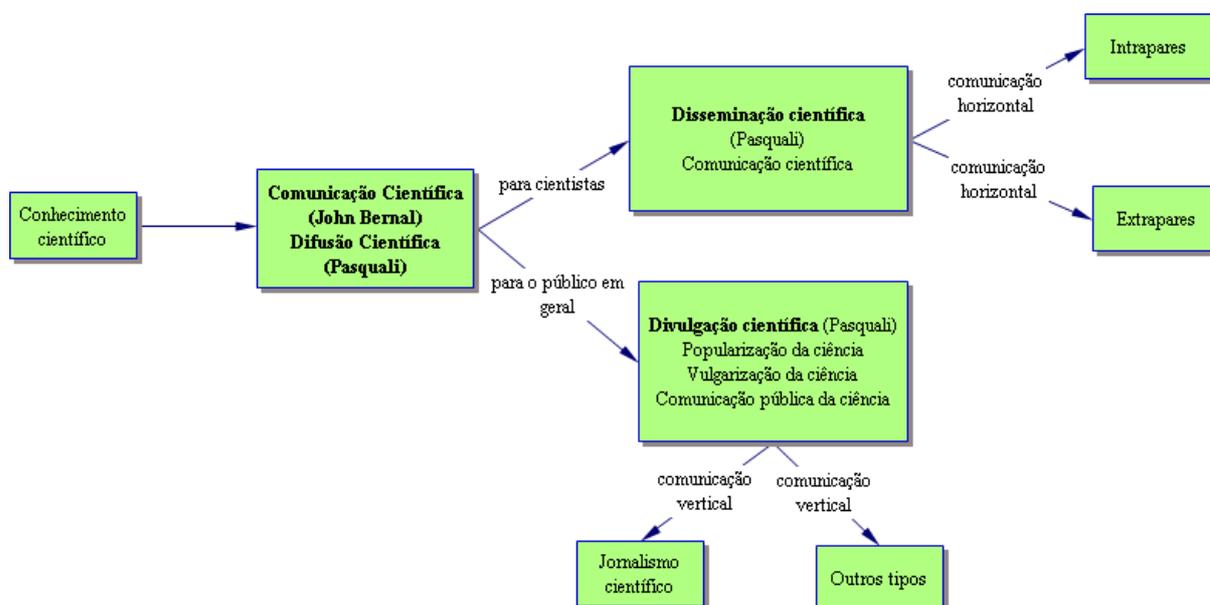


**Figura 6 – Espiral da cultura científica**

Fonte: Vogt (2003)

### 2.5.6 Conclusões

Dos estudos da literatura realizados foi possível perceber que o tema tem diferentes formas de ser conceituado e para cada uma dessas formas recebe uma denominação específica. Porém, pode-se inferir que comunicação científica, desde a sua concepção, constitui-se no termo genérico que engloba todas as demais formas de comunicação que irão variar de acordo com o tipo de linguagem que utilizam ou com o tipo de entidade do processo de comunicação ao qual se encontra relacionado, incorporando tanto a comunicação interna à comunidade científica quanto a externa, incluindo aí o público leigo.



**Figura 7 – Modelo de comunicação científica**

Fonte: Elaboração própria a partir dos textos de Bernal, Bueno, Calvo Hernando, Lievrouw, Mueller, Pasquali e Vogt.

Na figura 7 foi apresentado um modelo síntese, elaborado com base na literatura, entretanto, cabem alguns esclarecimentos: Esse modelo está calcado no público para o qual se destina a informação. No caso da comunicação para cientistas, especificamente a comunicação extrapares, esta se refere somente àquela comunicação direcionada aos receptores, que apesar de não pertencerem à área de especialização específica possuem capacidade de decodificar as mensagens produzidas. Conforme já comentado quanto à grande quantidade de áreas de especialização um cientista torna-se leigo na área temática que não corresponde a sua área de especialização.

Na Figura 7, pode-se perceber que os termos divulgação, popularização, vulgarização e comunicação pública da ciência podem ser considerados sinônimos. No entanto, cabe ressaltar que esses termos estão centrados no emissor, ou seja, em um processo que parte do emissor com o objetivo de levar um conjunto de informações a um determinado grupo social. Entretanto, o objetivo consiste apenas em se fazer conhecer.

Por outro lado, os termos educação científica, percepção pública da ciência, compreensão pública da ciência e alfabetização científica estão centradas no receptor, ou seja, nos resultados, nas consequências geradas no receptor a partir do processo de comunicação. Com relação a este conjunto de termos pode-se inferir que existe uma relação gradativa de complexidade entre eles, de forma que um se constitui em pré-requisito para o seguinte. Assim, a educação científica é pré-requisito para a percepção pública da ciência, que se

constitui em pré-requisito para a compreensão pública da ciência, e a partir do momento em que o indivíduo compreende pode desenvolver um conjunto de habilidades e então pode ser considerado alfabetizado. De acordo com as características descritas, quanto aos três tipos de alfabetização científica, pode-se considerar o indivíduo apto ao exercício da cidadania, a partir do momento em que domine a alfabetização prática, ou seja, domine o conhecimento científico aplicando-o na sua vida cotidiana, a alfabetização cultural em que o indivíduo aprecie a ciência como atividade cultural e a alfabetização cívica que capacita o cidadão para torná-lo consciente dos problemas, resultados e perspectivas instrumentalizando-o para o exercício da cidadania.

Torna-se relevante destacar que da análise dos documentos do governo federal brasileiro a terminologia adotada está centrada ainda na divulgação científica, difusão e na popularização da ciência.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

---

Considerando que não foram detectados na literatura estudos sobre estratégias utilizadas para a comunicação científica direcionada ao público leigo, este estudo pode ser considerado uma pesquisa exploratória. Este tipo de pesquisa consiste em investigações empíricas que podem ter como finalidade: a formulação de um problema ou questão; o desenvolvimento de hipóteses; o aumento da familiaridade de um investigador com um fenômeno ou ambiente para uma pesquisa futura mais aprofundada; esclarecimento ou modificação de conceitos (TRIPODI; FELLIN; MEYER, 1975).

Para a realização desta pesquisa optou-se pela abordagem qualitativa, diante da complexidade que envolve o fenômeno da comunicação científica direcionada ao público leigo, como também por ser a mais adequada, considerando a natureza dos dados a serem coletados e analisados.

Neste estudo a abordagem teórica foi o modelo estruturalista, em que os sistemas culturais de significado compõem a percepção e a elaboração da realidade subjetiva e social. Dentro desse modelo encontram-se as representações sociais em que, de acordo com Flick (2004), há uma relação entre o conhecimento social implícito e o conhecimento e as ações individuais, em que o conhecimento social e culturalmente compartilhado influencia os modos individuais de percepção, experiência e ação. Também no modelo estruturalista os métodos de coleta e análise de dados constituem-se em entrevista e análise de conteúdo.

Aprofundando no entendimento do conceito de representação social, Alexandre (2004) teceu uma análise a partir da ideia de representação coletiva desenvolvida por Durkheim até chegar ao conceito de representação social criado por Serge Moscovici, o qual foi apresentado pela primeira vez dentro do livro *Psychanalyse: son image et son public*, em que Moscovici tentou compreender a forma pela qual a psicanálise, ao sair dos grupos fechados e especializados, adquire uma nova significação pelos grupos populares. Alexandre (2004) discutiu que não há um consenso quanto ao conceito, pois, mesmo em suas obras, Moscovici usou várias definições para o termo representação social, bem como diversos autores que trataram também do tema.

Leah A. Lievrouw, citada no marco teórico desta tese, também utilizou em seu trabalho o conceito de representação social, estabelecendo a sua ligação com a comunicação científica, em especial a comunicação dirigida ao público leigo. Para Lievrouw (1990, 1992)

representação social pode ser entendida como uma forma condicionada culturalmente de entendimento do senso comum. Complementando com as palavras de Flick (2004) sobre como o conhecimento social é culturalmente compartilhado e influencia os modos individuais de percepção, experiência e ação. Assim, representação social corresponde a:

[...] um sistema de valores, ideias e práticas com uma dupla função: primeiramente, estabelecer uma ordem que habilitará os indivíduos a orientar-se em seu mundo material e social e dominarem-no; e, em segundo lugar, possibilitar a realização da comunicação entre os membros de uma comunidade pelo fornecimento de um código para o intercâmbio social para nomearem e classificarem, sem ambigüidades, os diversos aspectos de seu mundo e de sua história individual e em grupo [...] (MOSCOVICI, 1973 *apud* FLICK, 2004, p. 41).

Alexandre (2004) apresentou outro conceito de Moscovici como “uma modalidade de conhecimento particular que tem por função a elaboração de comportamentos e a comunicação entre os indivíduos” (MOSCOVICI, 1978 *apud* ALEXANDRE, 2004, p. 126). Alexandre (2004) complementou seu raciocínio com base nos trabalhos de Forgas, afirmando que o conhecimento é algo inevitável e profundamente social, pois o conhecimento dos indivíduos é socialmente estruturado e transmitido desde o seu nascimento. É, também, enriquecido por valores, motivações e normas do ambiente social na fase adulta e, as ideias, conhecimentos e representações são criadas e recriadas, tanto no nível social, quanto no nível individual. Destacou, porém, que nem todo conhecimento pode ser considerado representação social, mas

[...] somente aquele que faz parte da vida cotidiana das pessoas, através do senso comum que é elaborado socialmente e que funciona no sentido de interpretar e agir sobre a realidade. É um conhecimento prático que se opõe ao pensamento científico, porém se parece com ele, assim como aos mitos, no que diz respeito à elaboração destes conhecimentos a partir de um conteúdo simbólico e prático (ALEXANDRE, 2004, p. 127).

Lievrouw (1990, 1992) resgatou o conceito de representação social para ser utilizado na etapa de popularização que integra seu modelo de ciclo de comunicação científica, do qual integram dois outros conceitos: o de ancoramento (*anchoring*) e o de objetivação (*objectifying*). O ancoramento consiste em um processo mental em que o indivíduo classifica um fenômeno não familiar e abstrato em um conjunto de categorias. Já o de objetivação consiste na conversão deste em um fenômeno familiar e concreto por meio do desenvolvimento de uma imagem dele, o qual pode vir a fazer então parte do discurso cotidiano desse indivíduo.

Para alcançar os objetivos definidos para esta tese foram desenvolvidas as seguintes atividades e utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

**a)** Estudo do conceito: Durante as atividades iniciais de envolvimento e aprofundamento no tema constatou-se que há diferentes termos utilizados para representar o fenômeno da comunicação da informação científica para o público leigo. Percebeu-se que a escolha do termo deve influir diretamente nos tipos de práticas e estratégias utilizadas. Assim, foram adotadas duas técnicas de coleta de dados: a análise da literatura e a entrevista semi-estruturada com especialistas da área [os mesmos especialistas que foram os respondentes para o estudo das estratégias a serem utilizadas para a comunicação científica (item c desta metodologia)]. No guia da entrevista foi acrescentada uma pergunta aberta referente à percepção do especialista, quanto ao termo que melhor caracteriza o processo de comunicação da informação científica para o público leigo. Para a análise dos dados coletados da literatura e por meio da entrevista foi utilizada a análise de conteúdo.

**b)** Identificação das estratégias utilizadas, a partir de 1980, pelo governo federal brasileiro, por meio do Sistema de Ciência e Tecnologia, com o objetivo de levar ao público leigo a informação produzida pela comunidade científica. Para isso será utilizada a análise de documentos produzidos pelos órgãos que integram o referido Sistema ou elaborados para esses órgãos mediante contrato ou algum tipo de consultoria.

Para o acesso aos documentos foram consultadas as bibliotecas e respectivos sítios na internet do Ministério da Ciência e Tecnologia e do CNPq. Foram coletados e analisados: planos e programas de governo, legislação, relatórios de atividades, produtos elaborados por consultorias coletados nessas instituições.

Para a análise dos documentos foi utilizada a análise de conteúdo, pois Tripodi, Fellin e Meyer (1975) sugerem que, em pesquisas exploratórias a análise de conteúdo é um procedimento que fornece um conjunto de regras para a disposição de dados narrativos em categorias manejáveis, propícias a descrições quantitativas ou qualitativas. A pressuposição de utilização desse procedimento em estudos exploratórios é que o processo de formar categorias e de subsequentemente usá-las para descrições quantitativas, pode resultar em hipóteses pesquisáveis.

Nas entrevistas com os especialistas também foi incluída uma provocação – pergunta espontânea – quanto a estratégias utilizadas pelo governo federal que seriam por eles consideradas relevantes. Após essa pergunta vieram as perguntas dirigidas, especificando o nome de cada presidente da república e respectiva abrangência temporal.

**c)** Identificar estratégias que possam ser utilizadas no Brasil, na comunicação da informação científica para o público leigo, por meio de entrevistas semi-estruturadas junto a

especialistas e revisão de literatura. Essas mesmas entrevistas irão oferecer informações para os itens **a** e **b**.

Tripodi, Fellin e Meyer (1975) sugeriram que em pesquisas exploratórias uma das técnicas de coleta de dados deveria ser a entrevista com os líderes de comunidade e outros informantes-chave. O entrevistador deve procurar líderes que se presume veem a comunidade sob um aspecto diferente. Tendo entrevistado um líder, o pesquisador deve então procurar fazer comparações com os dados oferecidos por outro líder, e esse processo comparativo continua de forma sucessiva até que não se manifestem mais quaisquer novas ideias. A noção é que o pesquisador procure discrepâncias e opiniões divergentes a fim de estimular a conceituação do fenômeno. Flick (2004) denomina esse tipo como amostragem teórica.

Cabe salientar que o texto de Tripodi, Fellin e Meyer (1975) refere-se a estudos junto à área social, especificamente de serviço social, nesse caso os líderes de comunidade possuem relevância. Para efeito desta pesquisa tomou-se apenas a ideia, porém o termo líder será aqui interpretado como pessoas que possuem destaque, que ocupam cargos cujas atividades estão relacionadas, direta ou indiretamente, com o tema, que estejam coordenando projetos relacionados com o tema, bem como que estejam desenvolvendo atividades acadêmicas e de pesquisa na área, ou que sejam protagonistas na área de comunicação da ciência para o público leigo.

Para a entrevista foi utilizado um guia que, conforme justifica Flick (2004), possui uma função diretiva forte na medida em que: exclui a abordagem de tópicos improdutivos; evita que a entrevista se perca em tópicos sem relevância; e permite ao especialista improvisar seu assunto e sua opinião sobre as questões. O roteiro da entrevista que se encontra no Apêndice A está composto pelos seguintes itens:

- Conceitualização da terminologia;
- Experiências exitosas;
- Estratégias mais adequadas para serem utilizadas no Brasil;
- Problemas ou limitações;
- Oportunidades;
- Recordações espontâneas a partir de 1980;
- Recordações dirigidas:
  - João Batista Figueiredo (15. 03. 1979 a 14. 03. 1985);
  - José Sarney (15. 03. 1985 a 14. 03. 1990);
  - Fernando Collor de Melo (15. 03. 1990 a 01 .10. 1992);

- Itamar Franco (02. 10. 1992 a 31. 12. 1994);
- Fernando Henrique Cardoso (dois mandatos) (1º. 01. 1995 a 31. 12. 2002);
- Luiz Inácio Lula da Silva (dois mandatos) (1º. 01. 2003 a 31. 12. 2010).

Esta última pergunta, embora em um primeiro momento pareça repetitiva com a pergunta anterior, tem como objetivo direcionar a percepção e lembrança do entrevistado, pois a pergunta anterior tem como objetivo coletar as informações de forma espontânea e a seguinte de forma direcionada. De forma espontânea o evento apresentado pelo entrevistado tem maior relevância.

Para a identificação dos especialistas foram considerados como representativas as seguintes categorias: membros de instituições ligadas ao tema, jornalistas que trabalham com jornalismo científico, professores, pesquisadores, cientistas e estudiosos, profissionais que vêm trabalhando na área, pessoas que estão dirigindo instituições ou coordenando projetos e profissionais que publicaram trabalhos na área. Esses indivíduos foram identificados em bases de dados bibliográficas, na literatura, na internet e no Currículo Lattes<sup>54</sup>.

Na entrevista foi incluída uma pergunta que solicitava a indicação de três a cinco profissionais (jornalistas e cientistas) com atuação relevante na área de comunicação da ciência para o público leigo. Esses nomes citados, quando já não havia sido entrevistado, eram imediatamente contatados. Em razão do grupo ter sido muito pequeno não foi possível seguir a metodologia de esperar o mínimo de três citações para que o indivíduo fosse entrevistado. Assim, desde que tivesse atuação na área e citação o indivíduo era entrevistado, foi dada preferência àqueles que possuem titulação acadêmica. A lista dos especialistas entrevistados encontra-se no Apêndice B.

Nesse universo é interessante destacar que os profissionais que atuam na área e que responderam à entrevista são das áreas de jornalismo, física, educação, ciência da informação, biologia, psicologia, astronomia, paleontologia, direito e odontologia.

Para Bardin (2008) com o objetivo de garantir a qualidade dos dados deveriam ser utilizadas, no mínimo, 30 entrevistas. Entretanto, foi possível atingir somente um total de 27 entrevistas, após diversas tentativas, pois alguns especialistas citados não respondiam. Marcaram e não atenderam. Outros estavam disponíveis, porém, eram da mesma instituição de outros já entrevistados e, portanto, poderia levar a saturação ou tendência para determinada característica jornalística, neste caso um jornalista não foi entrevistado. Três especialistas negaram-se a fazer a entrevista por telefone e solicitaram que as questões lhes fossem

---

<sup>54</sup> Currículo Lattes ou Plataforma Lattes é um banco de dados desenvolvido pelo CNPq no qual integram dados de currículos e instituições de ciência e tecnologia no Brasil.

enviadas por *e-mail*, as respostas foram encaminhadas, posteriormente, e incorporadas às demais para análise. Como todas as entrevistas foram gravadas e transformaram-se em texto, esse material não foi descartado.

Também no âmbito dessas 27 entrevistas foi aplicada a amostra teórica que de acordo com Flick (2004) essas entrevistas deveriam ser realizadas até que os dados coletados começassem a se repetir. As entrevistas foram gravadas de forma a facilitar a coleta de dados, e transcritas considerando todas as palavras. Para a análise dos dados coletados nas entrevistas foi utilizada a análise de conteúdo, considerando que todos os dados e informações ao serem transcritos transformam-se em texto, e assim, foram passíveis de serem submetidas à análise de conteúdo (FLICK, 2004).

Bardin (2008), com base em Serge Moscovici, afirmou que qualquer comunicação – qualquer veículo de significados de um emissor para um receptor, controlado ou não – pode ser escrito e decifrado pelas técnicas de análise de conteúdo, excluindo aquelas comunicações que não são propriamente linguísticas (filmes, representações pictóricas etc.).

Quanto ao processo de coleta e tratamento dos dados utilizados, de acordo com Flick (2004), a documentação dos dados compreendeu três etapas: gravação das entrevistas, portanto dos dados; edição dos dados por meio da transcrição das entrevistas gravadas, transformando-as em texto; e construção de uma nova realidade a partir do texto, uma vez que a transcrição produz, no mínimo, uma nova versão.

Em pesquisa qualitativa a interpretação dos dados é o cerne da pesquisa. Assim, os textos, produzidos como resultado da transcrição das entrevistas ou coletados da literatura, foram submetidos à análise de conteúdo.

A abordagem da análise de conteúdo adotada foi apresentada por Laurence Bardin (2008), que aplicou as técnicas da análise de conteúdo na pesquisa psicossociológica e no estudo das comunicações de massa, o qual tem alguma interface com esta pesquisa.

De acordo com Rocha e Deusdará (2005) a análise de conteúdo, tem uma visão conteudista como característica central das práticas. Tem como objetivo alcançar uma significação profunda – explicitar os rumos assumidos pelas práticas de linguagem de leitura de textos no campo das ciências –, um sentido estável, conferido pelo emissor no próprio ato de produzir o texto, diferente da análise do discurso que articula linguagem e sociedade, entremeadas pelo contexto ideológico.

De acordo com Bardin (2008, p. 32) a análise de conteúdo consiste em “um método empírico, dependente do tipo de fala a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo”. Segundo ela, não existe um conjunto de regras, metodologias fixas,

mas algumas regras de base, pois a técnica de análise de conteúdo adequada a cada estudo e aos objetivos pretendidos é construída no momento da realização da própria pesquisa.

Bardin (2008) discutiu que no caso da utilização de entrevistas para a coleta de dados, o uso da grelha de análise categorial, que privilegia a frequência dos temas, portanto, uma abordagem quantitativa, leva a uma redução na análise o que deixa à sombra parte da riqueza da informação específica oriunda das entrevistas, deixando escapar o latente, o original, o estrutural, o contextual, por este motivo não foi utilizada nesta tese.

Para auxiliar na codificação e análise dos dados foi utilizado o software NVivo versão 8, lançada em 2008. É um software que se destina a análise de dados não numéricos e não estruturados. Tem a possibilidade de trabalhar com texto, som e imagens, com ou sem a transcrição sincronizada do material. Foi escolhido devido a sua plataforma, muito similar e compatível com os aplicativos Windows, além de possibilitar a pesquisa e tratamento de termos em português.

Todas as entrevistas, após gravação, foram inseridas no banco de dados em *sources* e seus resultados foram codificados em *nodes*, utilizando as árvores hierárquicas que o software permite que sejam desenvolvidas. Esses *nodes* representam categorias ou conceitos e foram utilizados para armazenar a codificação do material analisado. Essa codificação foi realizada, semelhante a um processo de identificação de palavras-chave e foram sendo construídas as relações hierárquicas. Além da codificação manual foi utilizada, também, uma ferramenta que permite realizar pesquisas na base por termos específicos, utilizar operadores booleanos, contextuais, de proximidade, sequencia e envolvimento, bem como pode realizar contagem de palavras para verificar aqueles termos que mais foram citados nas entrevistas.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 CONCEITOS

A questão conceitual relativa à comunicação da ciência para o público leigo é um tema que vem sendo estudado em outros países, conforme comentado por um físico entrevistado e também identificado na literatura. A partir da análise dos dados foi possível constatar que não existe consenso quanto à terminologia utilizada no âmbito do grupo estudado.

É possível utilizar diferentes termos para denominar um mesmo fenômeno, pois, muitas vezes o mesmo está sendo observado sob diferentes aspectos. Shera e Egan (1969, p. 47-48) descrevem alguns desses tipos ou formas de conceituar ou definir um objeto ou fenômeno:

- Etimológica – declara o significado do termo como a soma de significados das raízes das palavras-fonte;
- Genética – o objeto a definir dá-se a conhecer mediante descrição do processo cujo intermédio tornou-se o que é;
- Lógica – o objeto ou fenômeno a ser definido é correlacionado ao gênero mais próximo, bem como os fatores diferenciais que o distinguem de outras espécies do mesmo gênero;
- Conotativa ou descritiva – apresenta-se uma lista de propriedades ou características suficientes para tornar o fenômeno prontamente reconhecível;
- Teleológica – descreve um objeto em termos de sua finalidade ou emprego fundamental;
- Operacional – descreve o objeto em termos de sua dinâmica ou forma de funcionamento.

Quanto à análise dos conceitos à luz da tipologia apresentada por Shera e Egan (1969) pode-se inferir que os conceitos apresentados por Bernal e Ziman constituem-se em conceito genético, pois ambos afirmam que a comunicação científica é parte do processo de produção e desenvolvimento da ciência.

Ao considerar a comunicação científica como processo de geração e transferência de informação científica e seus canais podem ser formais e informais, conceito apresentado por Ziman (1981) este se enquadra na tipologia de conceito operacional. Da mesma forma o conceito de Bernal (1939) ao afirmar que incorpora as atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação, desde o momento da concepção da ideia pelo cientista até a informação referente aos resultados alcançados ser aceita como constituinte do estoque pelos pares. Entretanto, aí cabe uma ressalva, pois dessa forma abrange apenas a comunidade científica.

O conceito de Lievrouw para comunicação científica subdividindo-o em concepção, documentação e popularização pode ser enquadrado na tipologia de conceito lógico.

Já o conceito apresentado por Burns, Connor e Stocklmayer (2003) ao apresentarem as características e propriedades pode ser enquadrado na tipologia como conceito conotativo ou descritivo. Por outro lado, o conceito como os próprios autores o definiram está relacionado com os resultados provocados no receptor.

No que se refere aos conceitos de divulgação científica, apresentado por Fontenelle o qual mostra que a divulgação refere-se à linguagem explicativa com o objetivo de satisfazer tanto ao mundo sábio quanto ao público leigo, este pode ser enquadrado como teleológico, pois está relacionado com sua finalidade.

Quanto à análise dos dados coletados a partir das entrevistas foram citados termos já conhecidos e amplamente utilizados. Vários entrevistados, no entanto, não especificaram um termo, mas descreveram características que a comunicação da ciência para o público leigo deve possuir.

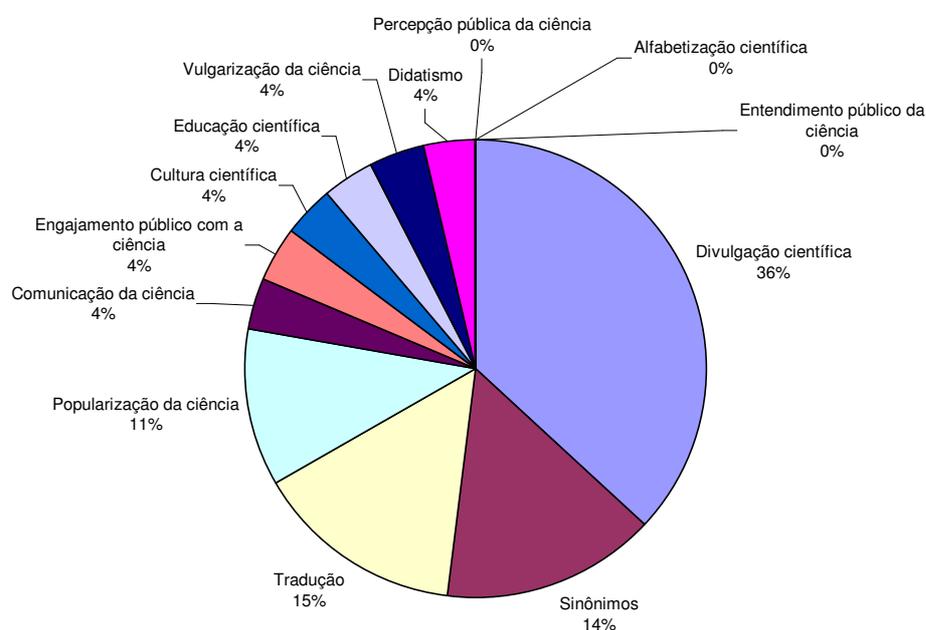
Com relação ao termo que melhor caracteriza o fenômeno da comunicação científica para o público leigo 40,74% dos entrevistados elegeram divulgação científica, consideraram-no um termo genérico, amplo e o mais utilizado no Brasil. Não houve consenso quanto ao significado de divulgação científica, podendo, assim, ser considerado polissêmico. Esse termo pode ser entendido como promoção das atividades desenvolvidas pela entidade científica, confundindo-se nesse caso com atividades de assessoria de imprensa, relações públicas ou de comunicação social. Outro conceito para o termo é tradução do conhecimento produzido pelos cientistas em uma linguagem que o público não especializado entenda, ou seja, a tradução do jargão científico para uma forma inteligível pelo leigo. Outro conceito para divulgação estaria relacionando-o aos meios de comunicação, amplo e genérico.

Foi possível perceber, também, que o significado do termo está relacionado com o emissor, ou seja, quando o emissor for a comunidade científica e o receptor o público leigo, então, o processo recebe o nome de divulgação científica. Caso o emissor seja o jornalista e o receptor o público leigo, então o processo é jornalismo científico.

Com relação aos principais termos foram sintetizados da seguinte forma: divulgação científica, conforme já relatado acima foi mencionado por 40,74%; 14,81% consideraram que os diversos termos (divulgação, popularização, difusão e outras) utilizados são sinônimos; 14,81% mencionaram tradução como o termo que melhor representa o fenômeno da comunicação da ciência para o público leigo; 11,11% escolheram popularização da ciência como o termo que melhor caracteriza o processo e argumentaram que divulgação era um

termo utilizado no passado. Outros argumentaram que o termo popularização da ciência está sempre ligado aos museus e centros de ciências. Outros termos foram citados: 3,70%, um entrevistado indicou comunicação da ciência; outro (3,70%) engajamento público com a ciência, outro (3,70%) cultura científica, outro (3,70%) educação científica, outro (3,70%) vulgarização da ciência, outro (3,70%) didatismo. Estes foram os termos apresentados pelos entrevistados em primeiro lugar, ou de alguma forma, foram por eles destacados. Termos como compreensão ou entendimento público da ciência, percepção pública da ciência e alfabetização científica não foram citados nenhuma vez.

**Gráfico 2 – Termos citados em primeiro lugar pelos entrevistados**



Fonte: Elaboração própria.

Um jornalista entrevistado elegeu o termo comunicação da ciência como o que melhor representa o fenômeno, informou que esse corresponde ao termo *science communication*, utilizado na Inglaterra. Tal termo seria considerado, semelhante a um termo genérico dos demais – divulgação e jornalismo científico –, cujas atividades estão relacionadas à comunicação da ciência para o público leigo.

Quanto ao termo vulgarização da ciência, um jornalista entrevistado foi o único que buscou a etimologia, resgatou o seu sentido original de “tornar a ciência próxima ao vulgo, ao vulgar, não no sentido pejorativo, mas no sentido da origem da palavra que é digamos assim, transmitir o conhecimento para todos”.

Um físico entrevistado mencionou que, quando se trata de documentos formais, como artigos de periódicos e da própria denominação do órgão de Estado, no caso o órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia brasileiro, o termo adotado foi popularização da ciência, para os demais casos o termo escolhido é divulgação científica por ser o mais utilizado no Brasil.

Quanto ao termo jornalismo científico apenas um jornalista entrevistado o indicou, apesar de 13 dos 27 entrevistados terem formação em jornalismo e atuarem na área de jornalismo científico.

Apesar de esta tese não ter como objetivo aprofundar no estudo de aspectos ligados ao jornalismo científico, cabe registrar uma crítica apresentada por um jornalista entrevistado de que existe uma tendência no jornalismo na área de ciências em utilizar “uma única fonte de uma única tendência dentro de um assunto”. Teixeira (2002) esclarece que o jornalismo de ciências, embora seja o mesmo jornalismo de outras áreas temáticas, possui uma característica que o diferencia, pois a ciência possui uma verdade de cada vez e de acordo com cada fonte, portanto, será a verdade da fonte que é o cientista que realizou a pesquisa, dessa forma a crítica do entrevistado não encontra respaldo na literatura.

O termo educação científica foi defendido por um entrevistado cientista que vem atuando na área de educação científica, o qual constitui-se em termo genérico, que possui várias dimensões: a educação formal que compreende o ensino infantil, fundamental, médio e universitário; a educação informal que é desenvolvida por meio da mídia, museus, feiras de ciências, exposições, jornais, revistas etc.

O didatismo foi um termo citado por três jornalistas respondentes. A comunicação da ciência para o público leigo não deixa de ser um processo educacional, e nesse sentido deve ser necessariamente didático, estar adequado ao público ao qual se destina em termos de linguagem, de uso de instrumentos pedagógicos, imagens, metáforas etc.

Quanto aos aspectos educacionais foi destacado por dois entrevistados que atuam na área de educação que esforços isolados para difundir ciência podem não ser suficientes. O indivíduo é sensibilizado em um evento, passa um ano para que ocorra um novo evento, não há continuidade, e um processo educativo requer continuidade, uma atividade mais permanente.

Uma característica da comunicação da ciência para o público leigo refere-se à necessidade de interatividade, ou seja, é fundamental a interação com o experimento, foi apontado por dois físicos e dois jornalistas entrevistados. A necessidade da experimentação e vivência com a ciência em algum momento da vida do indivíduo, foi um aspecto citado por

dois entrevistados, sendo um jornalista e outro cientista, sob a alegação de que é difícil compreender ciência somente a partir da leitura de textos.

Um aspecto que requer reflexão refere-se à retroalimentação do processo de comunicação. Um físico respondente defendeu o engajamento público com a ciência que significa que o público precisa se envolver no processo de comunicação e não permanecer passivo. É o mesmo caso dos termos: comunicação de ciência e comunicação pública da ciência, a diferença é que o primeiro foi cunhado na Inglaterra e o segundo na França. Ambos têm suas raízes no processo de comunicação que pressupõe interação, troca, um processo de emissão de mensagem e retroalimentação. Já o termo divulgação científica é considerado, por um físico entrevistado, como unidirecional, um movimento em um sentido único, do emissor em direção ao receptor, e não pressupõe retroalimentação, característica também comentada na revisão de literatura.

Quanto à linguagem, cinco entrevistados, sendo dois jornalistas, um da área de educação, um da área de direito e outra da ciência da informação reiteraram o que já havia sido verificado na literatura, a tradução da linguagem científica para uma linguagem que o público não especializado entenda, ou seja, uma linguagem simples, acessível. O uso de metáforas, de imagens e exemplos ligados ao cotidiano foi citado pelo entrevistado da área de educação. Não houve menção quanto à forma de diálogo nessa pergunta, a forma de diálogo foi citada como exemplo de experiência exitosa, por um entrevistado da área de educação.

No que se refere às mídias, um entrevistado jornalista citou a importância do uso dos meios de comunicação que estimulem os órgãos dos sentidos. Por esse motivo, deve-se fazer uso de instrumentos/meios audiovisuais, com imagens, movimentos e sons de forma a chamar e reter a atenção de jovens e adultos. O uso da imagem em movimento foi enfatizado por vários entrevistados, jornalistas, físico e educador, pois o texto escrito permite que o leitor construa mentalmente a imagem do que está acontecendo, porém com a imagem em movimento o conteúdo é passado com maior rapidez e facilita a sua compreensão.

Um entrevistado educador citou a estratégia de utilizar comunicadores que tenham credibilidade junto ao público, que já tenham “estabelecido um vínculo e um diálogo com o público”, que tenham desenvolvido uma história ao longo de sua atividade profissional. Essa estratégia, no entanto, deve ser utilizada com parcimônia para não ser transformada em instrumento de dominação dos poderes sócio, político ou econômico estabelecido.

Todos os entrevistados citaram a grande variedade de mídias existentes que podem ser utilizadas na comunicação da ciência para o público leigo, incluindo as tecnologias de informação e comunicação (TICs).

Não houve consenso entre os entrevistados quanto ao protagonista da comunicação da ciência para o público leigo. Quatro entrevistados, entre jornalista, cientista da informação, biólogo e educador, posicionaram-se sobre o assunto, no entanto não foi observada uma tendência maior em nenhuma direção. Semelhante à literatura, os entrevistados posicionaram-se a favor dos jornalistas de ciências, no entanto um deles, o educador, deu como exemplo de caso de sucesso a experiência de um cientista fazendo comunicação de ciência. A cientista da informação entrevistada acredita que para o cientista ser capaz de desenvolver essa atividade ele deveria ter uma vocação para isso. Um cientista entrevistado entende que deveria ser apoiado pelo jornalista científico, pois o jornalista, além da habilidade, possui conhecimentos técnicos que podem auxiliar nessa tarefa. Essa posição foi corroborada por um jornalista entrevistado.

Na categorização e análise de dados foram identificados outros conjuntos de informações relacionados ao público alvo. Dois jornalistas e um educador entrevistado consideram como público prioritário os jovens, principalmente aqueles que estão nas últimas séries do ensino fundamental e ensino médio, pois possuem o instrumental teórico para compreender os conteúdos da divulgação científica inserido nos principais jornais e revistas tais como *Folha de S. Paulo*, *Ciência Hoje*, *Revista Pesquisa Fapesp* e outros. “Os jovens precisam apaixonar-se pela ciência”, só assim podem ser os potenciais cientistas da próxima geração. Um educador entrevistado defendeu que o ensino de ciências deve fazer parte dos currículos escolares desde os primeiros anos do ensino fundamental.

No entanto, há controvérsias nesse aspecto, pois jornalistas, físico, cientista da informação e bióloga entrevistados afirmaram que a comunicação científica para o público leigo requer, necessariamente, um conhecimento prévio, uma base conceitual, assim, apenas os indivíduos com nível médio ou acima teriam base para compreender as mensagens emitidas. Porém, um educador e duas jornalistas entrevistadas defendem que o despertar do interesse dos indivíduos deve ser iniciado desde a infância, quando a sua curiosidade natural ainda não foi tolhida pelos métodos de ensino tradicionais. Essa posição encontra respaldo na literatura conforme discutido no capítulo 2 desta tese.

Para atender ao público jovem duas jornalistas entrevistadas destacaram o potencial dos museus de ciências, interativos, que estimulam a curiosidade natural, a investigação, a realização de perguntas e a busca por respostas, bem como ressaltou a importância dos livros paradidáticos que devem “transformar a ciência em uma aventura interessante que desperta o interesse dos jovens e adolescentes e isso deveria ser incentivado nas escolas”.

Essa ênfase no público jovem parece incoerente quando comparado às estatísticas, pois, apenas 23% da população brasileira têm entre 5 e 17 anos de idade, de acordo com o PNAD 2009 (IBGE, 2010). Os demais 77% estão distribuídos conforme demonstra o Gráfico 1, que consiste na grande maioria, portanto, deveria haver atividades também para esse grupo.

Um jornalista e um advogado entrevistados ressaltaram que se conhece pouco sobre o público propriamente dito, trabalha-se por suposições, assim, seria necessário um estudo maior sobre a percepção da ciência por parte do grande público. O advogado entrevistado ressaltou que há uma classe que consome informação científica que é a classe média que tem alguma base para compreender a comunicação da ciência, portanto, além da base cognitiva a classe social também parece interferir na comunicação da ciência.

Nessa mesma linha, quatro entrevistados, sendo dois jornalistas, um educador e outra da ciência da informação abordaram aspectos relacionados ao que se entende por grande público, que é formado por estratos, em que a massa sem escolaridade acaba não sendo atendida, por não ter capacidade cognitiva de decodificação de mensagens. Assim, a comunicação da ciência acaba sendo apenas para uma elite, apesar dos números de visitantes aos eventos estarem aumentando sensivelmente à proporção que os eventos disponibilizados também vêm aumentando.

Dois jornalistas entrevistados apresentaram também outros termos que podem ser utilizados como atributos da comunicação científica para o público leigo: simplicidade e precisão, elo entre a comunidade científica e o público leigo.

Um entrevistado da astronomia apresentou termos que, após análise, foram categorizados como habilidades necessárias no receptor, no caso o público leigo, para despertar o seu interesse pelo conhecimento científico – “mentalidade científica e excitação da descoberta”.

Dois entrevistados, sendo um jornalista e outro biólogo, comentaram como a ciência e tecnologia influenciam a vida dos indivíduos, que por sua vez influencia a ciência e tecnologia, criando um movimento retroativo. Nesse sentido, pode-se inferir que a comunicação da ciência para o público leigo torna-se fundamental ao mesmo tempo que possibilita capacitar os indivíduos a uma participação efetiva na sociedade, em fazer suas próprias escolhas.

Outros quatro entrevistados, sendo dois educadores, um médico e um físico abordaram aspectos ligados à construção da cidadania e fortalecimento da democracia na medida em que os indivíduos estão mais bem informados para tomar decisões e se posicionarem. Três entrevistados, um médico, um jornalista e um educador, deixaram claro que comunicação da

ciência para o público leigo é papel do Estado. Essa afirmativa encontra respaldo na literatura, pois empresas privadas não se dedicarão à discussão de prós e contras da ciência e tecnologia.

Nesta tese o conceito adotado foi comunicação científica para o público leigo, por entender que este termo é mais abrangente, incorpora todos os tipos de estratégias e formas de comunicação, permite a identificação da origem do conteúdo, parte do conhecimento gerado pela comunidade científica. O conceito está compatível com a caracterização de conceito teleológico proposto por Shera e Egan (1969), pois é fundamental identificar o objetivo da comunicação científica para o público leigo, ou seja, o que deseja produzir no receptor.

## 4.2 EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO DO TEMA PELO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO A PARTIR DA DÉCADA DE 1980

Para a elaboração deste capítulo foram consultados documentos oficiais elaborados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia tais como relatórios, planos, estatísticas etc. A Biblioteca e o sítio do MCT foram consultados bem como documentos do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia do MCT.

### *4.2.1 Governo João Batista Figueiredo (15.03.1979 a 15.03.1985)*

Esse período foi caracterizado pela passagem de um regime autoritário para um regime mais participativo, incluindo a eleição direta para Presidente da República. Nesse sentido, a construção de uma sociedade democrática tornou-se o objetivo central das atividades na área de educação, porém o ensino de ciências continuou aglutinado às preocupações dos órgãos decisórios da educação científica no País.

Em 1983 a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) criou um projeto que passou a integrar o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), denominado Educação para a Ciência (SPEC). O SPEC tinha entre seus objetivos: apoiar a formação e a consolidação de grupos de pesquisa em ensino de ciências e matemática, a publicação de periódicos na área, bem como atividades de treinamento e formação de professores.

Nesse período, os centros de ciências foram redimensionados e as suas estratégias foram diversificadas para melhor se adequarem às intervenções na área de ensino de ciências e atender ao necessário aprimoramento profissional dos docentes.

O governo brasileiro criou, em 1984, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) definindo-o como instrumento complementar de desenvolvimento da política de fomento à ciência e tecnologia, visando o aumento quantitativo do apoio financeiro à pesquisa, além de introduzir novos critérios, mecanismos, procedimentos e formas indutivas de apoio com a definição de áreas prioritárias. O PADCT I compreendeu o período de julho de 1985 a dezembro de 1991, no qual foram alocados recursos da ordem de US\$ 27 milhões. O PADCT II compreendeu o período de fevereiro de 1991 a dezembro de 1996 e contou com recursos da ordem de US\$ 33 milhões, porém nesse período houve um corte de US\$ 10 milhões por determinação do governo brasileiro e do Banco Mundial.

#### *4.2.2 Governo José Sarney (15.03.1985 a 15.03.1990)*

O Congresso Nacional institucionalizou o debate das questões de ciência e tecnologia mediante a criação de comissões técnicas, bem como foram criadas as comissões de ciência e tecnologia nas assembleias legislativas estaduais.

Esse governo assumiu o poder após vinte anos de ditadura, com uma proposta de redemocratização consubstanciada em um projeto que pretendeu pautar as atividades de governo – incluindo-se aquelas relativas à ciência e tecnologia – a partir das necessidades conjunturais do País e de um projeto nacional que considerava, prioritariamente, a promoção de um desenvolvimento integral. Teve entre as suas propostas a implantação de um programa de ciência e tecnologia voltado para o atendimento das demandas sociais. No âmbito do conceito de democracia incluía a participação de todos na definição de políticas, de prioridades, bem como na sua avaliação, ou seja, no âmbito do processo decisório participativo, que deveria incluir desde a definição das necessidades e formas de atuação, à eficiência e conveniência das opções a serem adotadas, bem como aos impactos do desenvolvimento e da utilização de conhecimento e tecnologias.

A relação entre ciência e tecnologia e as necessidades sociais requer o debate de questões de duas ordens distintas e complementares: de um lado, a exposição clara dos temas que a sociedade considera prioritários deve ser encaminhada pelo Estado de forma que aqueles que trabalham com ciência e tecnologia conheçam suas demandas, julguem-nas e possam associá-las ao esforço de seu atendimento. Do outro, cumpre a chamada sociedade civil explicitar os limites e as potencialidades de sua ação como participante do esforço de superação dos problemas sociais.

Diante das informações coletadas pode-se inferir que, ao propor um governo que contasse com a participação de todos, o povo deveria estar preparado, de posse de conhecimentos que o possibilitasse essa participação. Porém, não foram detectadas atividades desenvolvidas com esse objetivo, tal objetivo permaneceu apenas como discurso político.

Nos documentos desse período já se encontravam registradas considerações quanto à percepção de que a sociedade brasileira como um todo tinha “pouco conhecimento das atividades de pesquisa científica e tecnológica e do papel que elas podiam desempenhar para melhorar seu padrão de vida e o seu bem-estar” (BRASIL, 1986, p. 3).

Entre as atividades administrativas desse governo destacou-se a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia, pelo Decreto nº 91.146, de 15 de março de 1985. O CNPq foi fortalecido, restabelecido um clima de confiança à comunidade científica. Os atos federais tiveram repercussão no nível estadual, no estado de São Paulo, os recursos destinados a Fapesp passaram de 0,5% da arrecadação do estado para 1%, em outros estados foram criadas as fundações de amparo à pesquisa.

Com a criação do MCT foram reativadas as atividades do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) que havia sido instituído pelo Decreto nº 75.241, de 16 de janeiro de 1975, porém não obteve êxito na sua missão de articular a política de ciência e tecnologia com as demais políticas de desenvolvimento do País.

Nesse período foram criados os primeiros museus de ciência e tecnologia com caráter dinâmico, conforme afirmaram Valente, Cazelli e Alves (2005) voltados para um público amplo e diversificado, os quais buscavam afirmar-se como instituições de comunicação, educação e difusão. Nos documentos de governo desse período não foi detectada nenhuma menção quanto a essas atividades.

Em consulta ao sítio do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)<sup>55</sup>, foi nesse contexto que o museu foi instituído, no dia 8 de março de 1985, como uma unidade de pesquisa subordinada ao CNPq. Sua origem, no entanto, está no Grupo Memória da Astronomia, criado em 1982, no âmbito do Observatório Nacional. Em 1984, foi criado o Núcleo de Pesquisa em História da Ciência também vinculado ao CNPq, que tinha entre os seus objetivos a criação do referido museu.

O MAST constituiu-se em uma das primeiras instituições no Brasil voltada para as áreas de história da ciência, preservação da memória científica e tecnológica e popularização da ciência. Desde a sua criação o MAST tem investido em programas de divulgação científica

---

<sup>55</sup> URL: <http://www.mast.br/>

tais como: *Brincando com a ciência* e o programa *Observação do céu*. Em 1985, com a aproximação do cometa Halley, o museu recebeu milhares de visitantes para observar o céu através dos seus telescópios. Em 1987 foi realizado o programa *O Museu vai à praia*, por meio do qual levou conceitos básicos à população que frequentava as praias cariocas nos finais de semana. O MAST foi responsável pela implantação, no Brasil, do primeiro *Parque de Ciência ao ar livre*.

Nesse período foram criados alguns museus pelo governo federal e, posteriormente, transferidos para o governo dos estados: o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo (USP/São Carlos); a Estação Ciência do CNPq, posteriormente transferida para a USP; o Museu Dinâmico de Ciências de Campinas da Universidade de Campinas (Unicamp) juntamente com a Prefeitura de Campinas; e, o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Essas informações foram extraídas de Valente, Cazelli e Alves (2005), pois não foram encontrados registros nos documentos do governo.

Nesse governo foi realizado o primeiro *Debate Nacional; ciência e tecnologia em uma sociedade democrática*, que contou com a participação ampla de diferentes segmentos da sociedade em torno do tema ciência e tecnologia, que até então era discutida apenas *interna-corporis*, no âmbito das academias e das sociedades especializadas, com vista a colher subsídios para a elaboração de um Plano Nacional. O *Debate Nacional* foi integrado por debates regionais realizados em 11 cidades brasileiras, onde foram discutidos seis temas: relações que devem existir entre a política científica e tecnológica e a realidade nacional em seus aspectos ecológicos, sócio-culturais, políticos e econômicos; a atenção e a prioridade que devem merecer os estudos sobre os problemas sociais que mais afligem a população; as desigualdades regionais, tanto na distribuição de meios em apoio à pesquisa como em seus reflexos sobre o desenvolvimento homogêneo; os recursos humanos necessários para assegurar uma atividade científica produtiva, com suas áreas de especialização e níveis de treinamento; as necessidades de pesquisa científica e tecnológica em apoio a uma política industrial moderna, com padrões de qualidade e produtividade capazes de comandar os mercados nacionais e competir nos internacionais; análise das estruturas responsáveis pelo financiamento da pesquisa e seus objetivos, critérios, modos de atuar e limitações.

Na análise dos documentos produzidos no âmbito do referido Debate Nacional pode-se destacar que já houve uma preocupação com a participação da sociedade na ciência e tecnologia, registrada no Tema 2 – Ciência e tecnologia, necessidades sociais e o

desenvolvimento econômico e no Tema 6 – Organização institucional da ciência e tecnologia no Brasil e participação da sociedade.

As discussões dos seis temas realizadas na cidade de Belém, PA, registraram sugestão de que o MCT criasse um programa de telerádiodifusão para divulgar os resultados dos seminários, permanecendo como via de divulgação das conquistas e problemas da ciência e tecnologia brasileira. Sugeriram que fossem ampliados os fóruns de debates sobre ciência e tecnologia a partir de programas conjuntos do MCT, do Ministério das Comunicações e outros oferecendo oportunidades de participação às comunidades não-acadêmicas (sindicatos, associações de bairros etc.). Relataram, também, que a ciência deveria ser comprometida com as necessidades individuais e coletivas da sociedade, portanto, seu papel social e político deveriam ser garantidos. Considerando que não existe ciência neutra ou descompromissada, há necessidade de mecanismos de controle social de sua produção e aplicação, por parte da sociedade, para que estes sirvam de suporte à discussão e orientem o que pesquisar, onde, para quem e o por quê. Portanto, não deve ser privilégio da comunidade científica a definição de uma política de desenvolvimento científico e tecnológico. Afirmaram ainda, que há necessidade de divulgação sistemática, clara e ampla de prioridades, critérios, comprometimentos, avaliações, rol de projetos apoiados ou por apoiar, da sistemática de escolha de consultores *ad hoc* ou colegiados, por parte de cada uma das agências, em geral ciente dos procedimentos de apoio à ciência e tecnologia. Os meios de comunicação social deveriam merecer atenção especial, e os mecanismos globais de divulgação deveriam substituir a semidivulgação ou a divulgação atomizada, por meio de veículos impressos tanto dos financiadores quanto dos executores de ciência e tecnologia a expensas de recursos destinados à pesquisa. Uma sistemática de provimento de informações que permita o acesso de forma ágil e barata é um instrumento que facilita a integração entre os diferentes órgãos formuladores e executores da política de ciência e tecnologia, bem como destes com os usuários. A comunidade científica bem-informada poderia, por sua vez, facilitar a disseminação de informações entre os diferentes segmentos sociais. Na divulgação dos resultados dos investimentos em ciência e tecnologia, maior ênfase deveria ser dada aos aspectos qualitativos e às implicações objetivas desses para a sociedade, pois a apresentação dos resultados puramente quantitativos muito pouco significa em ciência e tecnologia.

Das discussões realizadas em Belo Horizonte, Minas Gerais, foram relatadas que a ciência e tecnologia competem pelos recursos de uma sociedade com outras atividades, como alimentação, educação, saúde, lazer ou transporte. A sociedade e seus grupos sociais somente pressionarão o governo a investir em pesquisa à proporção que estiverem conscientes e

sensibilizados sobre a importância desse investimento no atendimento às suas necessidades e anseios. Para isso é fundamental uma ação de conscientização e sensibilização dos diversos segmentos da sociedade para a ciência e tecnologia. Isto inclui políticos, administradores, técnicos, trabalhadores, líderes classistas, estudantes, crianças, enfim a população em geral. Complementaram ainda que as pequenas e médias empresas deveriam, também, ter acesso ao conhecimento científico e tecnológico, e sugeriram a criação de centros de saber que deveriam ser responsáveis por construir pontes entre as entidades que detêm o conhecimento e os usuários, ou seja, aqueles que dela necessitam, que deveriam dedicar-se a difundir o conhecimento científico e tecnológico sem preocupação com comercialização.

As reuniões em Campo Grande, Mato Grosso, geraram uma ressalva inicial com relação à afirmativa de que a ciência e tecnologia deveriam atender às necessidades sociais da sociedade brasileira. O grupo questionou que sociedade brasileira é essa, uma vez que o País possui diferenças regionais evidentes. Sugeriram que pensar em ciência e tecnologia na sociedade brasileira é, no mínimo, um exercício dialético, contrapondo culturas regionais, buscando uma superação no processo democrático, e não, necessariamente, dos dominantes e dominados. Outra recomendação referiu-se à realização de um trabalho de conscientização das classes despossuídas, no sentido de capacitá-las a se organizarem politicamente a fim de que possam participar dos debates e decisões no processo de democratização dos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico.

Foi sugerido como resultado das discussões realizadas em Curitiba, Paraná, que a produção científica e tecnológica do País fosse amplamente divulgada para a população em geral. Informar à sociedade sobre o que se faz nos laboratórios de pesquisa, explicitar para que se faz ciência; por que existem muitas pessoas trabalhando em um laboratório etc. Com isso seriam evidenciados dois problemas: a necessidade de ampliação da educação básica e a abertura das universidades em direção à sociedade.

O grupo que participou das reuniões realizadas em Goiânia, Goiás, definiu que o conhecimento gerado deveria ser democratizado, pois uma parcela pequena da população é que se apropria deste conhecimento, assim é fundamental democratizar os benefícios advindos da ciência e tecnologia. Para isso definiram três pressupostos básicos: a existência de um sistema político democrático, pluralista, capaz de abranger e respeitar todos os segmentos e tendências sociais; a atuação do Estado apenas como incentivador e coordenador da política de ciência e tecnologia, e não como seu ator ou proprietário; e, em decorrência desses dois pressupostos, a prioridade científica e tecnológica deve estar vinculada ao atendimento das necessidades básicas da maioria da população brasileira, tais como:

alimentação, habitação, saúde, educação, transporte etc. e não para projetos que beneficiem apenas determinados setores. Entre as sugestões apresentadas pelo grupo destacaram-se, para efeito deste estudo, a conscientização, por meio de programas específicos, de toda a comunidade acerca da importância e do papel da ciência e tecnologia.

Das discussões realizadas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, foi sugerido o resgate da ideia original da universidade, no caso da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, criada em 1934, que tinha como objetivo vulgarizar o conhecimento, no sentido de difundi-lo. Caberia, portanto à universidade popularizar a pesquisa criando, a partir de seu reconhecimento social, as bases de sustentação política de uma nova prioridade à ciência e tecnologia. Outro ponto incluído entre as recomendações refere-se a aumentar o nível de transparência das atividades de pesquisa pela divulgação planejada e sistemática dos resultados, para o que se recomenda a criação de órgãos especializados de informação e de divulgação científica.

No Rio de Janeiro, destacaram-se as preocupações com os meios indispensáveis à produção do conhecimento, mas também se faz necessário investir em programas de difusão do conhecimento com o objetivo de encurtar a distância que separa a comunidade científica da sociedade em geral. O debate das questões científicas e tecnológicas, porque interessam à construção de uma nação, deve passar pelas entidades de classe, pelos partidos políticos, pelo parlamento e pelos órgãos da administração pública. Definiram como competências do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Educação prever canais de divulgação do saber e instrumentos de captação das aspirações sociais, a fim de que a construção do futuro da sociedade brasileira integre democraticamente o progresso técnico-científico como progresso sócio-cultural. Foi também enfatizado que a ciência e tecnologia deveriam estar vinculadas às necessidades sociais de cada região, pois as especificidades regionais não fazem parte da análise e do esforço de pesquisa quando esta tem uma perspectiva exclusivamente nacional. Para que as especificidades regionais sejam tomadas em conta é preciso que a população local seja ouvida, o que exige certo nível de participação popular na formulação da política de ciência e tecnologia da região. No entanto, foi constatada uma forte tendência às exportações, desta forma os setores produtivos ficaram vinculados ao exterior, não havendo demanda por ciência e tecnologia nacionais, o que se traduziu em uma contradição, pois o que estava sendo desenvolvido no País não estava atendendo às necessidades sociais. O processo de ciência e tecnologia está vinculado à dinâmica proposta pela política econômica do governo, a qual não pode ser analisada de forma desconectada das suas ligações internacionais. Enfatizaram a importância da participação da sociedade e que esta deveria

decidir, em última análise, em que direção a ciência e tecnologia nacional deveriam desenvolver-se.

Das discussões realizadas em Salvador, Bahia, resultou uma análise da situação vigente à época, com relação à falta de recursos, assim apresentaram a recomendação de que a ciência somente se afirma quando a sociedade reconhece sua importância. A sociedade valorizava a pesquisa científica concebendo-a ainda como uma atividade esotérica circunscrita a um mundo privilegiado. Era necessário fazer a sociedade entender que os produtores da ciência faziam parte da vida cotidiana das pessoas, melhorando seu bem-estar. Assim, competia aos órgãos de ciência do País investir em programas de divulgação científica para todos. Era fundamental que a sociedade conhecesse o que fazem as universidades e como o produto do seu trabalho em ciência tem relação direta com os problemas do País, das regiões, das cidades, dos bairros e das pessoas. Foi sugerido, também, que deveria melhorar o grau de informação de todos os setores da sociedade a fim de que o público, em geral, pudesse compreender o papel da ciência e tecnologia como instrumento de desenvolvimento econômico e social, obtendo-se, assim, uma melhora no grau de informação das lideranças políticas e sociais, permitindo-lhes tomar decisões adequadas, fazer escolhas acertadas nos campos da ciência e tecnologia. Deve-se também divulgar amplamente, entre a população, as questões de ciência e tecnologia de modo a sensibilizar os legisladores, por meio de uma demanda mais forte e organizada, para que venham a debater ampla e intensamente no Legislativo, questões ligadas à ciência e tecnologia.

O grupo que se reuniu em São Paulo apresentou como recomendação a necessidade de difusão e educação científica, tanto da população em geral, quanto das classes dirigentes, pois é frequente o comentário de que o governo desperdiça dinheiro com ciência, que não tem aplicação imediata. Todavia, ignora-se o fato de que para se chegar à aplicação, um longo caminho tem de ser percorrido e este caminho, invariavelmente, começa pela ciência básica. Destacaram que a comunidade em geral ignora que certos bens somente são adquiridos pela sociedade por meio da ciência e tecnologia, e somente pelo estabelecimento da sociedade é que se pode esperar que esta reivindique.

Todos os grupos foram unânimes na sugestão quanto à necessidade de aumentar a representatividade da área de ciência e tecnologia nas casas legislativas, Senado Federal e Câmara, bem como seus similares em nível estadual e municipal. Os grupos também foram unânimes, quanto à inclusão da educação científica desde o início do primeiro grau, hoje denominado ensino fundamental. Essa medida visava despertar nos indivíduos o interesse

pela ciência desde a tenra idade, bem como elevar as condições de percepção científica da sociedade e ampliar o universo de cientistas em potencial.

Por ocasião da compatibilização de todas as discussões realizadas nos municípios acima citados foi destacado que a ciência e tecnologia devem estar a serviço da sociedade, para resolver os problemas sociais. Para isso, deve contar com a participação efetiva da sociedade como um todo e não somente a classe que é mais favorecida pela ciência e tecnologia. A sociedade civil deve participar não somente na definição dos programas e projetos, mas também na tomada e implementação das decisões e no controle permanente das atividades científicas e tecnológicas e na aplicação dos recursos em todos os níveis. Para que essa afirmação não se torne apenas figura de retórica, ou que a participação da sociedade seja requerida apenas nos momentos em que seja necessário legitimar uma decisão já tomada, se faz necessário aprimorar os instrumentos para a formação de uma base técnico-científica da cultura nacional, mediante a necessária difusão do significado social dos gastos científicos, divulgando criticamente para a população em geral os resultados da ciência e das tecnologias nacionais. Citaram como exemplo as atividades iniciadas pela SBPC com seu programa de difusão científica, por meio da *Ciência Hoje*.

Outra sugestão referiu-se ao esclarecimento e à minimização dos impactos negativos do desenvolvimento técnico-científico para a sociedade, particularmente para as camadas mais desassistidas da população que devem ser objeto de uma política nacional de ciência e tecnologia. Na criação de mecanismos permanentes de divulgação científica, visando à familiarização com o conteúdo, objetivos, riscos e impactos das atividades e usos da ciência e tecnologia no que diz respeito, por exemplo, ao nível de emprego, meio ambiente, saúde, educação permanente e questões semelhantes.

Outra recomendação foi executar programas regionais de divulgação por intermédio dos meios de comunicação de massa, sobre as repercussões sócio-econômicas das pesquisas efetuadas, visando obter o indispensável respaldo político da população para o desenvolvimento científico.

#### 4.2.3 Governo de Fernando Collor de Melo (15.03.1990 a 10.10.1992)

De acordo com Motoyama (2004) o Governo Collor foi responsável pelo desmonte da área de ciência e tecnologia, além de retroceder os avanços alcançados na institucionalização da área reduzindo a pasta de ciência e tecnologia a uma Secretaria, a qual deveria ter uma atuação matricial, perpassando todas as demais pastas. Entretanto, essa forma de

funcionamento não alcançou resultados devido a falta constante de recursos e a burocracia. Nesse Governo os recursos financeiros destinados a ciência e tecnologia foram reduzidos a praticamente um terço dos valores despendidos nos governos anteriores.

Motoyama (2004) comenta e exemplifica por meio de fatos e depoimentos o desmonte da área nesse Governo, a recessão econômica e uma hiperinflação, caracterizaram o Brasil naquele período. Sob a bandeira da modernidade, diminuíram a participação do Estado no investimento em pesquisa científica e tecnológica de acordo com as premissas do neoliberalismo, retirando recursos das instituições de pesquisa que já sobreviviam com poucos orçamentos.

Em 1991 o MAST sediou a reunião que criou a Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia na América Latina e Caribe (RedPOP) e organizou a reunião bianual em 1999. A partir de 1992, atendendo à orientação do seu Conselho Técnico Científico o museu assumiu o perfil de um museu de ciência na concepção moderna que inclui as áreas de história da ciência, educação da ciência e museologia, nas quais desenvolve trabalhos de geração e socialização do conhecimento.

A segunda Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ficou conhecida como ECO 92, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, embora não tenha sido realizada unicamente pelo Governo Federal brasileiro contou com sua participação efetiva nos eventos realizados no âmbito da Conferência e eventos paralelos. Questões relacionadas ao meio ambiente e ciência e tecnologia foram discutidas e ganharam espaço na mídia de todo o País, apesar dos eventos terem se restringido à cidade do Rio de Janeiro. Ocorreu o envolvimento de universidades, organizações não governamentais que participaram ativamente dos eventos levantando a discussão de temas de biodiversidade, desertificação, desenvolvimento sustentável, florestas.

Apesar desse governo ter tido um período curto, seus efeitos foram devastadores para a área de ciência e tecnologia, conforme relatou Motoyama (2004).

#### *4.2.4 Governo de Itamar Franco (02.10.1992 a 31. 12. 1994)*

O Governo Itamar Franco herdou, de acordo com Motoyama (2004) um País com inflação incontrolável, apesar de diversas tentativas, mudanças de ministros no Ministério da Fazenda, elaboração de planos e adoção de medidas para conter a inflação, esta só foi controlada no governo seguinte.

Nesse Governo a pasta de ciência e tecnologia retomou seu status de ministério, em outubro de 1992, sob a denominação de Ministério de Ciência e Tecnologia, que é mantida até hoje.

O trabalho desenvolvido nesse período foi de consolidação o próprio MCT, que desde a sua criação em 1985 tinha passado por seis designações e vinculações institucionais diferentes e dirigido por oito titulares. Outro objetivo do MCT foi a busca por recursos financeiros adicionais e o aumento do esforço nacional em ciência e tecnologia, pois nesse período os recursos orçamentários destinados a ciência e tecnologia foram bastante limitados, correspondendo a 0,5 e 0,7% do Produto Interno Bruto (PIB). A área contou com aporte de recursos do BIRD por meio do PADCT, compreendendo a segunda fase de 1991 a 1996.

De acordo com o Relatório de Atividades (BRASIL, 1995?), que abrangeu o período da gestão do Presidente Itamar Franco, nesse período foi realizada uma valiação dos institutos de pesquisa e fomento vinculados ao MCT, estabelecido o Plano de Carreiras de Ciência e Tecnologia, instituídos mecanismos de consulta e assessoramento nos Institutos de Pesquisa, regularização do pagamento de bolsas. Foi atribuída prioridade aos projetos iniciados no passado e interrompidos.

Nesse Governo foram definidas quatro diretrizes: Aperfeiçoamento da Coordenação e Gestão do Sistema de C&T, Ampliação do Orçamento Nacional de C&T, Formação de Recursos Humanos e Auxílio à Pesquisa, Fortalecimento de Políticas e Projetos de Natureza Estratégica (BRASIL, 1995?).

Quanto à comunicação da ciência para o público leigo o termo difusão e disseminação de informações aparece no documento direcionado aos segmentos empresariais, área acadêmica e de pesquisas, “atuando de forma articulada com redes e sistemas nacionais e internacionais. As primeiras ações consistem na participação na Rede Antares, Rede RICORR/CYTED e apoio às MPes/SEBRAE”, portanto não está direcionada ao público leigo (BRASIL, 1995?, p.57).

#### *4.2.5 Governo de Fernando Henrique Cardoso (1<sup>o</sup>.01. 1995 a 31.12. 2002)*

A premissa básica desse governo na área de ciência e tecnologia foi de que o conhecimento tem um papel central como gerador de progresso econômico e social na sociedade e, a capacidade para inovar é um dos fatores mais relevantes na determinação da competitividade das empresas e da economia em geral. A abertura econômica reforçou a necessidade de inserção competitiva das empresas brasileiras no mercado. O governo afirmou

que embora crescente, o reconhecimento pela sociedade da importância econômica da ciência e tecnologia e da contribuição que poderia levar à solução dos grandes problemas brasileiros era ainda insuficiente. Nesse sentido destacou que a integração das agendas econômica e tecnológica era fundamental, pois não bastava apenas acumular conhecimento, era premente ter capacidade para aplicá-lo na solução de problemas concretos enfrentados pela sociedade, para gerar novos produtos e processos; criar e aproveitar oportunidades de ganhos privados e sociais; produzir, distribuir riqueza e gerar bem-estar (BRASIL, 2002).

No Relatório de Atividades do MCT, correspondente ao exercício de 1995, foi detectado no âmbito do PADCT o Subprograma Educação para a Ciência (SPEC) que existia desde a fase I do PADCT. O SPEC tinha como áreas de atuação a

[...] capacitação científico-pedagógica, formação continuada de professores, licenciatura inovadora; estratégias educacionais, pesquisa educacional, novas técnicas de ensino-aprendizagem, agentes multiplicadores; materiais instrucionais, textos, kits, vídeos, softwares; centros de aperfeiçoamento do ensino de ciências, pólos de assessoria, centros de ciências, museus ativos [...] (BRASIL, 1996, p. 33)

Nesse mesmo documento, no Subprograma Planejamento e Gestão em Ciência e Tecnologia constatou-se certa interface com o objeto de estudo desta tese, pois a área de atuação estava relacionada ao “[...] estímulo ao desenvolvimento de competência gerencial para a transferência e utilização dos resultados da produção científica e tecnológica nas diversas áreas para os setores produtivos, público e privado [...]” (BRASIL, 1996, p. 34) de onde se pode constatar uma preocupação com a preparação, desenvolvimento de competência para a transferência do conhecimento científico e tecnológico para os setores.

Entre as atividades relacionadas com a popularização da ciência realizadas em 1995, e registradas no Relatório do MCT destacaram-se as atividades desenvolvidas pelo MAST. Foi inaugurado o 1º modelo da Exposição Permanente Quadro Cantos de Origem, tendo como base a astronomia para explicar conceitos pertinentes à ciência, convidando à reflexão sobre o surgimento da ciência moderna e reunindo centenas de instrumentos científicos. A exposição estava aberta ao público de terça-feira a domingo, tendo recebido durante o ano de 1995, até o mês de outubro um total de 6.737 visitantes (uma média aproximada de 34 visitantes por dia). Por meio da análise do relatório do MAST constatou-se um esforço no desenvolvimento de atividades com o objetivo de levar pessoas ao Museu, tais como: Programa de Atendimento Escolar – referia-se ao atendimento a escolas tanto da rede pública quanto da privada, perfazendo um total de 5.822 indivíduos atendidos; Domingo no MAST – referia-se a um conjunto de atividades abertas ao público em geral, aos domingos das 16 às 20 horas,

atendendo a 3.129 pessoas; Quartas especiais – 545 indivíduos atendidos; Eclipse do sol, 84 pessoas atendidas; Atendimento de terça a sexta a escolas ou grupos que organizavam colônias de férias, foram atendidas 434 crianças e adolescentes. Foram desenvolvidas, também, atividades de capacitação de professores para incentivá-los na utilização de outros materiais em suas aulas: encontro com professores de ciências e história para utilização do vídeo em sala de aula do qual participaram 40 professores e 12 pesquisadores; encontro com professores do ensino fundamental sobre a utilização de revistas de divulgação científica em sala de aula quando foram atendidos 48 professores. O MAST produziu quatro vídeos: *Aspectos de uma política Museológica*; *Conservação Ambiental*; *Diário de um Eclipse: anotações e lembranças* e o *Eclipse Anular do Sol*, os quais estão disponíveis no seu sítio.

Nesse mesmo ano o MAST integrou o projeto Rede Vídeo Ciência Rio e o projeto Museu Interativo, por meio de convênios celebrados com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Fez parte também do projeto Divulgação Científica e Educação para a Ciência em Espaços Públicos de Ensino Não Formal desenvolvido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

O Plano Plurianual de Ciência e Tecnologia do governo federal, PPA 1996-1999, contemplou a orientação do MCT para o “desenvolvimento científico e tecnológico, focalizando duas políticas centrais complementares: a excelência na área científica e a competitividade no campo tecnológico” (BRASIL, 1998, p. 18). O PPA daquela época tinha como foco harmonizar a política de ciência e tecnologia com a política industrial e de comércio exterior, por meio da articulação entre os diversos ministérios.

No Relatório de Atividades MCT referente ao exercício 1996, as informações contidas são similares em termos qualitativos às contidas no relatório do exercício anterior, apenas os quantitativos foram alterados. Nessa observação estava incluído o MAST que desenvolveu praticamente as mesmas atividades do ano anterior, porém o número de visitantes cresceu para 29.172, perfazendo um total aproximado de 122 pessoas por dia. As exposições das salas Sistemas de Mundo, Galileu Galilei e Mecânica Celeste foram reprojatadas com o objetivo de incorporar bases mais interativas e com conteúdo histórico-científico mais acessível. Novos textos e elementos não convencionais foram utilizados para permitir uma melhor compreensão dos conceitos, nesse sentido foram utilizados até teatro de bonecos. Quanto ao Programa de Atendimento Escolar, além do atendimento aos alunos, foi incorporada uma reunião, de caráter obrigatório, para preparação dos professores que acompanhavam as turmas durante as visitas.

No relatório de 1995 não há nenhum registro de atividade relacionada à divulgação científica desenvolvida pelo Museu Emílio Goeldi, porém no relatório de 1996 do MCT, estava incluída a formulação e execução de novos programas de educação em ciências com foco voltado para temas amazônicos e dirigido aos jovens brasileiros. Foi atualizada a exposição institucional Amazônia: o homem e o ambiente, bem como oito exposições itinerantes que percorreram o País. Não incluíram informações quanto à quantidade de visitantes nem especificaram os estados onde as exposições foram apresentadas.

Nesse mesmo relatório foram incluídas informações sobre o PADCT fase II (1991-1996), do qual integrou o SPEC, já mencionado anteriormente. Para esse Subprograma foram utilizados um total de US\$ 22,736.00, dos quais US\$ 18,537.92 foram recursos brasileiros e US\$ 4,198.08 recursos externos. Esses recursos foram distribuídos entre 257 projetos, dos quais 92 foram desenvolvidos em 1996, utilizando US\$ 5.06 milhões. No Relatório do MCT não há nenhum detalhamento quanto ao SPEC, o motivo pode ser inferido, pois o subprograma era de responsabilidade da Capes e, portanto do Ministério da Educação.

No referido relatório há um comentário quanto ao PADCT fase III que deveria consolidar alguns objetivos propostos nas fases anteriores. No entanto, o maior desafio seria a “concepção e o exercício que permitam a difusão e transferência de tecnologia do setor acadêmico para o setor industrial e a implementação de instrumentos adequados de interação entre esses dois setores” (BRASIL, 1997, p. 30). No documento não há nenhuma referência quanto à comunicação da ciência para o público em geral, pois o foco estava voltado apenas para a difusão tecnológica.

No Relatório de Atividades MCT correspondente ao exercício de 1997, constou o PADCT III (1997/1999) tendo como maior desafio o “exercício de mecanismos que permitam a difusão e transferência de tecnologia do setor acadêmico para o setor industrial” (BRASIL, 1998, p. 36). O PADCT III foi composto por seis subprogramas, no entanto, em nenhum deles foi detectada alguma referência relacionada à comunicação científica para o público leigo. O SPEC que integrou a I e II fases, o qual tangenciava o tema objeto desta tese, não foi mais incluído na fase III.

Entre os centros e laboratórios de pesquisa vinculados ao CNPq, apenas nas atividades do MAST foram identificadas aquelas dirigidas ao público leigo, os demais se dedicam à comunicação científica voltada para cientistas. O MAST é o único que tem entre os seus objetivos o estudo da história da ciência, a preservação e conservação do acervo que se encontra sob sua guarda e a realização de pesquisas e programas de divulgação e de educação científica junto à sociedade.

Em 1997 o MAST recebeu o Prêmio Latino-Americano para a Divulgação da Ciência, concedido pela *Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (Red-POP)* e pela Unesco. Teve também, durante aquele ano, atuação significativa com a comunidade internacional, tendo participado de diversos eventos internacionais relativos à história da ciência.

Durante o ano de 1997, o MAST recebeu a exposição Leonardo da Vinci: o gênio universal, fato que, conforme consta no relatório, contribuiu para o aumento das visitas em 30%, destacando que naquele ano o MAST recebeu mais de 20.000 visitantes. Entretanto, comparando-se essa informação com os dados constantes no relatório do exercício anterior constatou-se certa incongruência, pois os dados demonstram que houve uma redução no número de visitantes em 1997. Esses visitantes foram, em grande maioria, alunos que participaram das atividades por meio de programas orientados e desenvolvidos pelos técnicos do Museu com a comunidade de professores do ensino fundamental e médio.

O MAST desenvolveu os programas *Brincando com a Ciência, O Museu conta histórias, Observação do céu noturno, Parque da Ciência, Planetário*. Elaborou diversos vídeos científicos que foram difundidos em diversas emissoras de canal a cabo.

Quanto ao Museu Emílio Goeldi, no relatório de 1997 aparece claramente como atribuição disseminar ao público os conhecimentos produzidos por ele, porém, não especificou que tipo de público. Os trabalhos de difusão científica estiveram voltados principalmente às atividades de difusão dos resultados das pesquisas realizadas; à implementação do programa de educação ambiental; ao desenvolvimento de atividades e serviços de documentação e informação; e, à atualização do acervo bibliográfico. O Parque Zoobotânico aberto à visitação pública recebeu 150 mil pessoas e teve seu acervo incrementado com mais de 800 novos animais. Cabe ressaltar que o MPEG é o segundo maior museu de história natural do Brasil. Quanto às atividades de museologia foram realizadas sete exposições itinerantes que percorreram nove estados brasileiros, e a exposição permanente foi mantida e dinamizada com a visita de aproximadamente 30.000 pessoas.

O Observatório Nacional desenvolveu em 1997 um conjunto de atividades de divulgação, porém tiveram um caráter de marketing institucional, pois naquele ano ocorreu a comemoração dos 170 anos do Observatório. Assim, foi organizada a exposição Da terra ao céu: a trajetória do Observatório Nacional, confeccionados adesivos, catálogos e cartões comemorativos.

A Finep teve suas atribuições reformuladas com o objetivo de atender às determinações do governo, assim, sua missão passou a ser: fazer da ciência e tecnologia

instrumento para a construção do futuro do País. Teve entre os seus projetos um relativo à difusão do conhecimento, no entanto, atendiam apenas a publicações científicas e apoio a eventos científicos. Diante dessas informações pode-se inferir que não foram apoiados projetos com a finalidade de levar informação científica para o público leigo.

Quanto às atividades desenvolvidas no âmbito do CNPq foi possível identificar atividades de comunicação científica, como a editoração e publicação de periódicos científicos, contribuindo para a geração e a difusão de novos conhecimentos, porém, essas atividades estavam voltadas apenas para a comunidade científica. Essa afirmação pode ser constatada observando-se o Programa de Competitividade e Difusão Tecnológica (PCDT) e o Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas (PTA), tendo esse último contado com a participação do IBICT por meio da implementação da Rede Nacional de Transferência e Difusão de Tecnologias Apropriadas. O IBICT desenvolveu atividades voltadas à produção e difusão de ICT, entretanto, nenhuma direcionada ao público leigo.

O Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), criado pela Lei nº 9.257, de 9 de janeiro de 1996, consiste em um órgão de assessoramento superior do Presidente da República para a formulação e implementação da política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico. Em 1997 foram desenvolvidas atividades no âmbito de duas Comissões Temáticas Setoriais, a de Desenvolvimento Regional (CDR) e a de Prospectiva, Informação e Cooperação Internacional (CPICI), as quais não tiveram nenhum produto relativo ao tema desta tese, apesar de ter forte atuação na área de informação.

No relatório Ciência e Tecnologia no Governo Federal (BRASIL, 1998), publicado em 1998, que traz as atividades relativas à ciência e tecnologia, assumindo que essas extrapolam a área de atuação do MCT, propôs a integração de todas as ações desenvolvidas pelos diversos órgãos do governo federal. Porém, na análise do documento, foi constatado que ações relacionadas à comunicação científica para o público leigo não foram contempladas. Nas vezes em que os termos difusão ou divulgação apareceram estavam seguidos do adjetivo tecnológico, ou no âmbito dos sistemas e serviços de informação científica e tecnológica. Cabe registrar que as atividades relativas ao MAST não foram inseridas no documento (BRASIL, 1998).

No Relatório do MCT (BRASIL, 2002) referente ao exercício de 2001, não houve nenhuma informação quanto a atividades de comunicação científica para o público em geral, exceto quando apresenta as atribuições do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) criado em 20 de setembro de 2001, o qual consiste em uma organização social, que tem como atividades principais a promoção e realização de estudos e pesquisas prospectivas, de alto

nível, na área de Ciência e Tecnologia e suas relações com os setores produtivos; de atividades de avaliação de estratégias e de impactos econômicos e sociais, das políticas, programas e projetos científicos e tecnológicos; além, entre outras, da difusão de informações, experiências e projetos para a sociedade (BRASIL, 2002). Nas demais vezes em que os termos difusão ou divulgação apareceram, estavam associados ao termo tecnologia. As atividades dos órgãos vinculados, como MAST e MPEG que antes eram incluídas, nesse relatório foram suprimidas.

No segundo mandato do governo Fernando Henrique, foi realizada a 1ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em setembro de 2001, tendo o *Livro Verde da Ciência, Tecnologia e Inovação* sido elaborado, em julho de 2001, para ser utilizado pelos participantes da referida conferência, bem como pelos que se envolverem na discussão das Diretrizes Estratégicas para Ciência e Tecnologia até 2010. O livro foi elaborado a partir de um amplo debate coordenado pelo MCT sobre o papel do conhecimento e da inovação, na aceleração do desenvolvimento social e econômico do Brasil. Na sua elaboração discutiram-se o diagnóstico, problemas e diretrizes cujo objetivo era orientar a construção e operacionalização de uma nova agenda brasileira para Ciência, Tecnologia e Inovação.

No *Livro Verde* (CIÊNCIA, 2001) há trechos em que é possível identificar a necessidade de divulgação da ciência, ao discutir que a baixa escolaridade do brasileiro e a reduzida proporção de investimentos privados em pesquisa e desenvolvimento são fatos independentes, porém não dissociáveis, pois ao brasileiro não faltam empreendedorismo e criatividade, faltam conhecimentos fornecidos por meio de uma educação, em todos os níveis, que o capacite a aproveitar a ciência, tecnologia e inovação na busca de uma vida melhor.

Especificamente no Capítulo 2 do *Livro Verde* (CIÊNCIA, 2001) há uma introdução ao contexto no qual a sociedade está vivendo, que consiste em uma revolução, iniciada a partir da metade do século XX e ainda em curso, em que a ampliação da capacidade dos sistemas de comunicação e processamento de informação, possibilitada pelos avanços da microeletrônica e de outro lado os progressos da biologia molecular. Nesse contexto a sobrevivência da humanidade está totalmente ligada ao avanço do conhecimento. Sem ciência, tecnologia e inovação é impossível sustentar os seres humanos que habitam o planeta e consomem seus recursos naturais, bem como administrar e prover os serviços essenciais que a sociedade urbana requer, considerando os espaços cada vez mais limitados de ocupação do solo.

Sem a C,T&I é impossível preservar para as gerações futuras a herança natural que recebemos de nossos ancestrais, muito menos superar os graves desequilíbrios e iniquidade sociais que jogam bilhões de seres humanos na mais humilhante fome e miséria (CIÊNCIA, 2001, p. 46).

Outro ponto a ser destacado refere-se ao conhecimento contido nos produtos e serviços, assim, para que se possa trabalhar com eles e empregá-los de forma produtiva é necessário entender e dominar o conhecimento neles inseridos. Uma semente de soja da Embrapa que traz uma quantidade enorme de conhecimento embutido pode ser considerada um exemplo.

Essa revolução vem causando preocupação no governo por suas implicações políticas, econômicas e sociais.

Os países cujas populações não alcançarem o nível educacional requerido para acompanhar e se adiantar a essa revolução estarão condenados a um atraso relativo crescente e a uma dependência política daquelas nações que dominam o conhecimento. (CIÊNCIA, 2001, p. 48).

Diante disso, torna-se necessário capacitar a sociedade para sobreviver e prosperar nessa nova realidade.

De acordo com o *Livro Verde* o avanço do conhecimento deve ser entendido em dois sentidos complementares, que juntos poderão assegurar a expansão da ciência, tecnologia e inovação, pois esses processos se complementam e se reforçam mutuamente:

- um sentido horizontal – para toda a população, capacitando-a por meio do conhecimento necessário; é preciso aumentar o número de brasileiros escolarizados;
- um sentido vertical – em profundidade, capacitando para a realização da pesquisa e desenvolvimento, de forma que possa participar de forma ativa das redes universais que operam na fronteira do conhecimento; é preciso que o País tenha a capacidade de gerar o conhecimento e as aplicações necessárias para o seu desenvolvimento social e econômico.

#### 4.2.6 Governo de Luiz Inácio Lula da Silva (1º.01.2003 a 31. 12. 2010)

Na Mensagem ao Congresso Nacional, de abertura da Legislatura de 2003, o Presidente da República afirmou que “a nova política de Ciência e Tecnologia deve ser tratada como uma questão de Estado, não apenas de governo” (AMARAL, 2003, p. 91). O governo federal definiu como diretriz que não há desenvolvimento sem inclusão social, o que

levou o MCT a criar e apoiar projetos que têm como objetivo a utilização da CT&I como portas de acesso da população mais pobre aos benefícios do progresso (BRASIL, 2007, p. 153).

De acordo com o discurso do ministro Roberto Amaral, proferido em 20 de janeiro de 2003, durante reunião do Conselho de Reitores da Universidade Brasileira, pode-se extrair algumas afirmativas tais como o conceito de democracia que rege as características desse governo, elegendo uma forma participativa de administrar, em que todos os segmentos da sociedade brasileira seriam ouvidos: “a sociedade organizada, a academia, a universidade pública, a universidade privada, os trabalhadores” (AMARAL, 2003, p. 9). Por meio da análise dos discursos desse ministro, essa postura pode ser constatada, a exemplo destaca-se o apresentado na 3ª Bienal de Cultura da UNE, realizada em Recife, em 12 de fevereiro de 2003, quando foi relatado que a política de ciência e tecnologia será construída com a sociedade, por meio da discussão com todos os agentes que interferem no processo de ciência e tecnologia, ou seja, cientistas, professores, administradores, pesquisadores, Estados, industriais, iniciativa privada e estudantes (AMARAL, 2003, p. 27).

Essa postura pode também ser observada no discurso de reinstalação do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, realizado em Brasília, em 11 de setembro de 2003, quando o ministro afirmou que a Política Nacional de Ciência e Tecnologia consiste em uma política de Estado e de Estado democrático, além de ser formulada e ter suas prioridades indicadas em fóruns legítimos e participativos (AMARAL, 2003, p. 92) corroborando as palavras do Presidente da República no seu discurso de posse.

Quanto ao papel da divulgação científica, constatou-se que nesse governo o tema passou a integrar a Política Nacional de Ciência e Tecnologia, bem como a estrutura do MCT o que pode ser percebido pelas palavras do ministro ao afirmar que a nova política do governo contempla uma determinação no sentido de dessacralizar a ciência e tecnologia, mediante a implantação de mecanismos de difusão de informação, de forma que, no futuro próximo, a cada alteração significativa do paradigma tecnológico, cada cidadão comum tome conhecimento da influência que essa alteração terá sobre sua vida (AMARAL, 2003, p. 94).

Com relação ao controle do Estado pela sociedade, Roberto Amaral afirmou que grande parte dos problemas existentes no Brasil não é puramente técnica ou econômica, mas política, pois em muitos casos dependem de decisão política de Estado, de visão política dos empresários, das instituições multilaterais e de uma decisão política da sociedade que,

[...] organizada em função de objetivos de busca do bem comum, provoque mudanças, cobre resultados, atue como protagonista do seu destino, agindo e cobrando dos políticos e dos empresários sua atuação como servidores da sociedade, e não o contrário [...] (AMARAL, 2003, p. 36).

Esse discurso vem ao encontro das palavras de Fourez (1995) de que a comunicação deve gerar poder, ou seja, dar ao cidadão argumentos para questionar e decidir.

Outro ponto a ser destacado refere-se ao papel da ciência e da tecnologia, que, semelhante à educação, devem estar a serviço de um projeto humanístico, em que o objeto da ciência e tecnologia é o bem comum, a promoção do homem, do ser humano, da qualidade e da melhoria das condições de vida da população brasileira, o crescimento da produção, da riqueza e a sua distribuição (AMARAL, 2003). Essas palavras estão em sintonia com os documentos gerados por organismos internacionais como a Unesco, já citados nesta tese.

Em seu discurso na 48ª Reunião da Associação Nacional de Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), realizada em Porto Alegre, em 24 de janeiro de 2003, o ministro afirmou que “a percepção primária da política brasileira não incorpora nas suas preocupações a ciência e a tecnologia. Ciência e tecnologia não dão votos, a imprensa brasileira não sabe da importância da ciência e tecnologia para o País. Não temos sequer *lobby* no Congresso Nacional” (AMARAL, 2003, p. 21). Diante disso enfatizou que se torna necessário a democratização do conceito de ciência e tecnologia, pois a população não sabe quais são as repercussões que a ciência e a tecnologia têm no seu cotidiano, não sabe nem o que é ciência e tecnologia. Nesse sentido sugere o desencadeamento de uma campanha ideológica de reconstruir na sociedade o conceito de ciência e de tecnologia. “Educar a população, informar a população – pode até parecer um pouco autoritário, mas não existe outro termo” (AMARAL, 2003, p. 22). Defendeu o uso de todos os meios possíveis para que as áreas de ciência e tecnologia, universitária e da educação possam ter na população defensores, pessoas que compreendam o papel que essas áreas desempenham e que possam influenciar seus parlamentares, uma vez que na Câmara Federal não há bancadas preocupadas com ciência e tecnologia.

Ainda com relação à difusão do conhecimento enfatizou que este relacionado à biotecnologia e o compartilhamento de seus benefícios devem ser partilhados por todos, uma vez que “o conhecimento científico necessário para que os governos acompanhem, incentivem e fiscalizem o uso dessas tecnologias de manipulação da vida precisa, claramente, ser de domínio público. As informações pertinentes devem estar ao alcance das sociedades” (AMARAL, 2003, p. 60-61). Em outro discurso, o ministro destacou a importância da

informação e do conhecimento, que se constituem em matéria-prima do desenvolvimento do terceiro milênio (AMARAL, 2003, p. 73).

Na análise do documento elaborado pelo MCT (BRASIL, 2003), em 2003, na gestão do ministro Roberto Amaral, no qual apresentou um resumo das realizações desenvolvidas por aquela pasta, foi possível detectar a forma pela qual o governo percebia a área de ciência e tecnologia, quando afirmou que o Ministério via a “ciência e tecnologia não como categorias *per se*, mas como instrumentos fundamentais à construção de uma sociedade de inclusão, justa e coesa” (BRASIL, 2003, p.1), ou seja, como um instrumento para a construção da política de governo. Desse documento pode-se apreender que a política do MCT estava assentada em dois grandes princípios o da desconcentração e o da inclusão social.

No discurso político delineia-se a preocupação em estender as oportunidades e benefícios da ciência, tecnologia e inovação para todos os estados da federação, no intuito de desconcentrar a região Sudeste, sendo materializado pela proposta de criação da Rede de Núcleos de Excelência nas instituições de ensino superior dos estados de Rondônia, Acre, Roraima e Amapá. Outra ação está direcionada à formação de doutores nas universidades dos estados da Amazônia e do Piauí, por meio de intercâmbio com outras universidades do País.

Como marcos jurídicos institucionais pode-se destacar a reativação do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), a sua reestruturação pela Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e reinstalado pelo Presidente da República, em 11 de setembro de 2003. Tem como missão propor a política de ciência e tecnologia do País, como fonte e parte da política nacional de desenvolvimento; propor planos, metas e prioridades de governo referentes à ciência e tecnologia, com as especificações de instrumentos e de recursos; efetuar avaliações relativas à execução da política nacional de ciência e tecnologia; e opinar sobre propostas ou programas que possam causar impactos à política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, bem como sobre atos normativos de qualquer natureza que objetivem regulamentá-la. Esse Conselho é presidido pelo Presidente da República, apesar de ser um órgão colegiado integrante da estrutura do Ministério da Ciência e Tecnologia. O Conselho teria como papel contribuir, de forma definitiva, para a inserção da ciência e da tecnologia na agenda social, política e econômica nacional (AMARAL, 2003, p. 92-93). Desde 2003 o CCT vem se reunindo praticamente todos os anos.

A Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCTI) tem, como elemento norteador, a determinação de transformar a CT&I em instrumento de desenvolvimento nacional, de forma soberana e sustentável. Seus objetivos são: consolidar, aperfeiçoar e modernizar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, expandindo a base

científica e tecnológica nacional; criar um ambiente favorável à inovação no País, favorecendo a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, estimulando o setor empresarial a investir em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação; integrar todas as regiões ao esforço nacional de capacitação em ciência, tecnologia e inovação; desenvolver uma base ampla de apoio e envolvimento da sociedade na PNCTI; transformar CT&I em elemento estratégico da política de desenvolvimento econômico e social do Brasil.

Observando-se esse penúltimo objetivo pode-se perceber claramente a inclusão da comunicação da ciência, pois para que a sociedade possa se envolver nas questões relacionadas à PNCTI precisa estar informada sobre o assunto, caso contrário transforma-se em massa de manobra.

A PNCTI baseia-se em quatro eixos estratégicos: Expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I; Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE); Objetivos estratégicos nacionais; e Estimulo à inclusão e ao desenvolvimento social. O eixo de C&T que tem maior interface com esta tese é o de Inclusão e Desenvolvimento Social o qual tem como objetivo

[...] contribuir para a difusão e a melhoria do ensino de ciências, universalizar o acesso aos bens gerados pela ciência e pela tecnologia, e ao mesmo tempo, ampliar a capacidade local e regional para difundir o progresso técnico, aumentando a competitividade econômica e melhorando a qualidade de vida da população das áreas mais carentes do País (BRASIL, 2007, p. 14).

O CNPq teve sua estrutura alterada por diversas vezes<sup>56</sup>, tendo sido incluído, entre os seus objetivos, o de “divulgar e disseminar os conhecimentos gerados, criando melhores condições de desenvolvimento e inclusão social para a população brasileira” (BRASIL, 2007, p.20). Entretanto no seu Relatório de Gestão 2000/2006 não aparece nenhuma referência quanto às atividades desenvolvidas pelo órgão nesse sentido.

Quanto ao princípio da inclusão social, o MCT considerou a C,T&I como instrumento para superar os problemas de exclusão social, o que o levou à criação, na sua estrutura, da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS) que tem por “finalidade propor políticas, programas, projetos e ações que viabilizem o desenvolvimento econômico, social e regional. Além disso, proporciona a difusão de conhecimentos e tecnologias apropriadas em comunidades carentes no meio rural e urbano” (sítio do MCT, 2010). Para atender a essas atribuições a SECIS conta com dois departamentos: Departamento de Ações

---

<sup>56</sup> Decreto nº 4.724, de 9 de julho de 2003, publicado no DOU de 10 de junho de 2003, revogado pelo Decreto nº 5.314, de 17 de dezembro de 2004, revogado pelo Decreto nº 5.886, de 6 de setembro de 2006.

Regionais para Inclusão Social (DEARE) e o Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia (DEPDI).

O DEPDI, que interessa diretamente a este estudo, tem por “finalidade subsidiar a formulação e implementação de políticas, programas e a definição de estratégias à popularização e à difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, nas diversas instâncias sociais e nas instituições de ensino” (sítio do MCT).

O DEPDI tem como atribuições, conforme consta do sítio do MCT:

- Formular políticas e implementar programas de popularização da C&T, por meio de ações que visam: promover a Semana Nacional de C&T; desenvolver programas/campanhas de inclusão social (TV, rádio, ônibus, metrô etc.); firmar parcerias com TVs e rádios estatais, privadas e comunitárias para o desenvolvimento e veiculação de programas de divulgação científica.
- Colaborar com a melhoria do ensino de ciências nas escolas, em parceria com o MEC e com secretarias estaduais de educação, em ações que visam: ampliar o uso de revistas de divulgação científica, produzir material didático de qualidade no domínio das ciências, realizar programas de estímulo à experimentação e ao aperfeiçoamento de professores etc.; estimular a realização de feiras de ciência, olimpíadas e concursos criativos visando à melhoria da educação científica.
- Apoiar e fortalecer centros e museus de ciências, por meio do uso de editais, chamadas públicas e programas; promover a criação e incubação de novos centros e museus de ciência e tecnologia; programa Ciência-Móvel, que favorece a itinerância das atividades de divulgação da ciência. Promover a criação de casas de cultura, ciência e arte, planetários, bibliotecas, exposições científicas. Estão sendo planejados centros e museus de ciência em Brasília, Campo Grande, Londrina, Macapá e São Luís<sup>57</sup>.
- Apoiar eventos de divulgação científica em programas de apoio à formação de comunicadores em ciência; e em atividades conjuntas com outros órgãos de governo como, por exemplo, MEC, CNPq, Finep, MinC e entidades da sociedade civil.

Cabe destacar que conforme consta no Decreto nº 5.886/2006 que trata da última versão da estrutura do MCT, ao DEPDI coube apenas um cargo comissionado, ou seja, o do diretor.

No PPA (2004-2007) foram criados programas, que por sua vez são compostos por ações, dos quais foram destacados aqueles que são de interesse para esta tese:

---

<sup>57</sup> Dados extraídos do sítio do MCT, porém não há data quanto à abrangência temporal dessas informações.

- Programa Promoção da Pesquisa e do Desenvolvimento Científico e Tecnológico tinha entre as suas ações a realização de Olimpíadas em Ciências.
- Programa Ciência, Tecnologia e Inovação para a Inclusão e Desenvolvimento Social. Tem como objetivo ampliar a capacidade local e regional para gerar e difundir o desenvolvimento social, diminuir a exclusão social, gerar trabalho e renda e propiciar a melhoria do nível de vida da população menos favorecida. Tem como público-alvo: agricultores familiares, comunidades tradicionais, catadores de materiais recicláveis, deficientes, idosos, participantes de cooperativas e associações. Atendeu a grupos populacionais vulneráveis de políticas públicas do governo federal, em parceria com instituições de ensino, pesquisa e extensão, empresas, prefeituras, comunidade local e a sociedade em geral. A justificativa para o mesmo é que permite a apropriação local da ciência, da tecnologia e da inovação para levar conhecimento e melhor atender às demandas sociais específicas. Também auxiliou no combate das disparidades, com a valorização das potencialidades e especificidades regionais. Nesse programa encontraram-se as seguintes ações:
  - Apoio a Espaços Não-Formais de Educação em Ciências (0760);
  - Realização de Olimpíadas em Ciência (2308)
  - Difusão e Popularização de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (6702).

Esta última ação teve por finalidade: apoiar o uso e a difusão dos conteúdos e aplicações da Ciência, Tecnologia e Inovação em ações de inclusão social e redução das desigualdades sociais; promover ações que estimulassem o aumento da participação dos diversos setores sociais na CT&I; apoiar projetos que estimulassem os jovens de todas as camadas sociais para carreiras científicas e tecnológicas; apoiar projetos que aumentassem a apreciação da importância da C&T no mundo moderno; apoiar projetos que estimulassem e valorizassem a capacidade criativa e de inovação; promover a interação entre ciência, tecnologia e arte.

Para sua concretização foram propostas as seguintes atividades: apoiar a implementação de novos centros e museus de ciência e tecnologia, incluindo planetários e observatórios; apoiar e/ou promover eventos para popularização da ciência e tecnologia; apoiar atividades de divulgação científica na mídia (TV, rádio, internet, jornais, revistas etc.); promover e coordenar a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em parceria com as instituições de ensino e pesquisa em ciência e tecnologia de todo o País, e também, com órgãos de todas as esferas da administração pública; promover editoriais voltados para a divulgação e para a educação científica; apoiar unidades móveis de ciência itinerante; apoiar a

realização de pesquisas sobre percepção pública da ciência e estudos de avaliação sobre atividades de divulgação científica; apoiar a realização de cursos de jornalismo científico e de comunicação pública da ciência; apoiar a produção de material (livros, cartilhas, pôsteres, vídeos, softwares etc.) sobre educação e divulgação científica.

No documento do MCT elaborado em 2003, que se constituiu em um balanço resumido das suas atividades, destacou-se o Programa Ciência nas Escolas, que teve como objetivo a implantação de Laboratórios de Ciências nas escolas públicas de ensino médio, estimulando e apoiando o ensino de ciências em todo o Brasil, envolvendo instituições científicas, universidades, centros e museus de ciências. Esse Programa está sendo desenvolvido conjuntamente com o Ministério da Educação, com os governos estaduais e Unesco, no âmbito do projeto de popularização da ciência. No documento acima citado foi descrito que o Programa

[...] oferecerá aos alunos da rede pública de ensino melhores condições de competitividade com os da rede particular, aumentará as oportunidades para o surgimento de estudantes vocacionados para a ciência e a pesquisa, além de ampliar o mercado de trabalho para professores de ciências, exigindo, como consequência, amplo programa de capacitação continuada de professores, para estímulo à pesquisa e produção de materiais didáticos na área de ciências da natureza e matemática nas escolas públicas de todo país [...] (BRASIL, 2003, p. 5).

Como ações realizadas pelo governo nesse período, a assinatura de convênios com o estado do Rio de Janeiro, para o estabelecimento de Programa de Bolsas para alunos do ensino médio das escolas públicas, para que pudessem estagiar em laboratórios de pesquisa. Outro Programa refere-se a mecanismos de Apoio a Pesquisadores Jovens. Todos assinados em julho de 2003.

No Relatório de Gestão 2003-2006 está explicitado que as ações do MCT na área de popularização da ciência e da tecnologia foram realizadas por meio de programas específicos, de editais, em colaboração com a Finep e CNPq ou com outras entidades científicas<sup>58</sup> e de apoio financeiro a projetos apresentados diretamente ao Ministério. Diversas atividades foram desenvolvidas em parceria com entidades como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Academia Brasileira de Ciências (ABC), a Academia Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica (ABIPTI), a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC), bem como com as secretarias estaduais ou municipais de ciência e tecnologia, universidades, organizações não-governamentais e instituições de pesquisa.

---

<sup>58</sup> No documento consultado BRASIL (2003) não havia detalhamento de quais seriam essas instituições.

O programa de Apoio a Centros e Museus de Ciência, do MCT, que consiste em uma das linhas prioritárias, desenvolveu diversas atividades por meio de editais ou análise direta de projetos, destacando-se a parceria com a Universidade de Brasília (UnB) para a criação do Museu de Ciências de Brasília. Integrou o Comitê Gestor do Sistema Nacional de Museus estabelecido pelo Ministério da Cultura. Em parceria com a ABIPTI e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) incentivou e promoveu estudos sobre a criação de parques de ciência. Colaborou com o Projeto Casa Brasil no estabelecimento de laboratórios de ciências.

A Ciência Móvel, que consiste em outra linha prioritária, foi criada em 2004, tem como finalidade dar sustentação ao desenvolvimento de projetos de ciência itinerante, por meio de veículos especialmente construídos com essa finalidade. Juntamente com a Academia Brasileira de Ciências (ABC) foi lançado um edital no valor de R\$ 1,5 milhão, por meio do qual foram selecionados nove projetos nas cidades de Belém, Recife, Ilhéus, Rio de Janeiro (2), Botucatu, Porto Alegre (2) e Brasília. Também receberam apoio outros projetos de ciência móvel em editais firmados com o CNPq e a Finep, exemplificados por meio do projeto Oficina Desafio da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O MCT também apoiou a exposição itinerante da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) que é mostrada durante as reuniões anuais e regionais da SBPC e que percorre outros museus de ciências.

Quanto ao programa Estímulos à melhoria do ensino de ciências nas escolas, que consiste em outra linha prioritária, o MCT trabalhou em parceria com o Ministério da Educação. Ambos atuaram no Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica (Fenaceb) e em outras feiras de ciências, destacando a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace). No âmbito dessas parcerias encontram-se ainda a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e as olimpíadas de astronomia, biologia, física, química, saúde e meio ambiente. Em 2004, foi lançado o edital Ciência de Todos no valor de R\$ 11 milhões, o qual apoiou aproximadamente cinquenta projetos de universidades. Tinha como objetivo promover a melhoria do ensino de ciências por meio da aproximação das universidades com as escolas de ensino médio. Em 2005 foram apresentados projetos que utilizam tecnologias assistivas<sup>59</sup> na educação científica, em exposições no Riocentro e no Congresso Nacional. Em 2006, o MCT investiu R\$ 3,5 milhões dos Fundos Setoriais de C&T

---

<sup>59</sup> Termo criado nos Estados Unidos em 1988, incorporado à legislação americana que regula os direitos dos cidadãos com deficiência. O termo serve para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, consequentemente promover vida independente e inclusão. (Fonte: <http://www.assistiva.com.br/>, 2010).

na indução de projetos inovadores em educação científica, entre os quais destacam-se o de oficinas de ciência e arte. O Ministério apoiou, ainda, a exibição, no Congresso Nacional e no Rio de Janeiro, de tecnologias assistivas que ajudam no ensino de ciências para pessoas com deficiência (BRASIL, 2007).

A criação e consolidação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia consistiram em outra linha prioritária. Foi criada em 2004, pelo Decreto sem número, de 9 de junho de 2004, publicado no DOU de 11 de junho de 2004, sendo o texto extremamente sucinto, tratando apenas da sua criação, da definição do mês de sua comemoração – mês de outubro – e que sua coordenação estaria a cargo do Ministério da Ciência e Tecnologia em colaboração com as entidades nacionais vinculadas ao setor.

De acordo com o Relatório de Gestão do MCT (2003-2006), o programa da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia envolveu a organização de exposições e atividades interativas, com palestras, oficinas, jornadas de iniciação científica, excursões científicas, atividades unindo ciência, cultura e arte, entre outras. Para a divulgação o MCT produz cartazes, *folders*, tablóides com as atividades, encartes em jornais locais e mapas de ciências.

A partir de 2004, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia passou a incluir também o Projeto Ver Ciência, por meio do qual são disponibilizados para instituições interessadas filmes de ciência e tecnologia, mediante uma solicitação formal, podendo ser exibidos na íntegra ou em partes aliados a palestras, atividades interativas, debates ou outros tipos de dinâmicas de acordo com o interesse da instituição organizadora local das atividades da Semana de Ciência e Tecnologia. As informações como programação e forma de acesso estão disponíveis no sítio do MCT. A programação é composta por 25 módulos em DVD, com programas de 15 a 60 minutos, contém títulos de programas nacionais e estrangeiros, realizados pelas emissoras de maior expressão na área de divulgação de ciência e tecnologia pelas TVs em todo o mundo. A programação é dirigida ao público em geral, porém, recomendada para a faixa infanto-juvenil.

A outra linha prioritária do MCT era o Programa de Valorização Acadêmica das Atividades de Extensão e de Divulgação Científica. Nesse sentido destacou-se a criação do Comitê Temático de Divulgação Científica (CT-DC), o qual analisou solicitações de apoio a eventos, bolsas de pesquisa para comunicadores de ciência e projetos de divulgação científica. No âmbito dessa linha foram produzidas cartilhas sobre divulgação científica, apoiadas iniciativas de extensão e o 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Em parceria entre o MCT e a Fapesp foi organizado, em 2005, um encontro sobre percepção pública da ciência e tecnologia e realizado um estudo para a construção de indicadores sobre as

diferentes visões e conhecimento a respeito do tema. Também em 2005, durante a 3ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, foi apresentada proposta para a construção de uma política pública de popularização da C&T e estabelecimento de um Programa Nacional para a Popularização da C&T para a próxima década.

Especificamente com relação ao CT-DC é importante relatar que foi criado no âmbito do CNPq, durante a 130ª Reunião do Conselho Diretivo (CD), realizada entre 15 e 16 de setembro de 2004. Tinha como membros Ildeu de Castro Moreira (UFRJ), Roberto Lent (UFRJ), Jeter Jorge Bertolotti (PUC/RS), Marcus Raimundo Vale (UFC) e Antônio Carlos Pavão – suplente (UFPE), sendo que os dois primeiros possuíam mandato de três anos e os demais de dois anos. Os Comitês Temáticos (CTs) tinham como objetivo prestar assessoria ao CNPq na formulação de políticas e na avaliação de projetos e programas relativos às ações especiais desenvolvidas pelo CNPq. O CT-DC integrou a Coordenação do Programa em Ciências Humanas e Sociais (COCHS) do CNPq. No entanto, observaram-se na mídia diversas manifestações contrárias à iniciativa do CNPq em desativar os Comitês Temáticos e, conseqüentemente, o CT-DC. Um exemplo foi o artigo publicado na revista *Com Ciência* que comentou sobre a moção, apresentada na 60ª Reunião Anual da SBPC, de 13 a 18 de julho de 2008, durante a realização da Assembleia Geral Ordinária de Membros da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), no dia 17 de julho de 2008, que contém a manifestação de professores, pesquisadores e dirigentes de centros contra a extinção do CT-DC. Ressaltaram, também, que o Comitê estava com suas ações suspensas e os projetos da área estavam sem acompanhamento permanente para avaliação.

A Resolução Normativa nº 022/2005, de 6 de outubro de 2005 definiu as atribuições dos comitês temáticos e dos comitês de assessoramento. No início de 2009, o Conselho Deliberativo do CNPq iniciou a reestruturação dos Comitês técnicos e de assessoramento, com a criação de novos e a fusão de outros. Diante da experiência do CT-DC, o CN procedeu a alteração para Comitê de Assessoramento de Divulgação Científica (CA-DC), que tem o objetivo de “julgar editais específicos do tema, bolsas de extensão associadas a projetos apresentados nessas demandas e ser responsável junto ao CD [Conselho Deliberativo do CNPq] e à comunidade científica pela política da área” (sítio do CNPq).

Em 2006, o MCT por meio do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, juntamente com a Rádio MEC e a Radiobrás realizaram, em Brasília, entre 20 e 21 de junho, o Encontro de Rádio e Ciência, por meio do qual foi possível apresentar e compartilhar experiências de rádio que levam os temas ciência e tecnologia ao público em geral, além de proporcionar aos participantes a oportunidade de conhecer a história da ciência

no rádio brasileiro. O Projeto OuvirCiência nasceu em decorrência desse evento e tem a intenção de ajudar a mudar o quadro da Ciência no rádio. Durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a exemplo do que é feito com filmes e vídeos científicos no projeto VerCiência, foi disponibilizado um conjunto de programas radiofônicos de divulgação científica e tecnológica para serem colocados no ar pelas emissoras interessadas, sejam elas públicas, privadas ou comunitárias. O projeto OuvirCiência está sendo realizado em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o MCT, por meio do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia, que conta com a colaboração do Museu da Vida/Fiocruz.<sup>60</sup>

Retomando o Relatório de Gestão do MCT referente a 2003-2006, o governo federal lançou em março de 2005, por meio do sítio [www.obmep.org.br](http://www.obmep.org.br), a 1ª Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), que vem sendo realizada anualmente. A Olimpíada consiste em uma parceria entre o MCT e o Ministério da Educação, sob a coordenação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa), vinculado ao MCT, e da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). A iniciativa teve como objetivo despertar o interesse pela matemática e descobrir talentos na área entre estudantes das escolas públicas brasileiras de 5ª à 8ª série do ensino fundamental. Entre os participantes estavam alunos de grandes e pequenos centros, de zonas rurais, de comunidades indígenas, de comunidades quilombolas, de assentamentos, de pequeníssimos municípios e lugarejos. Participaram também alunos deficientes visuais, auditivos e motores. A olimpíada é realizada em duas etapas, sendo a primeira uma prova de múltipla escolha. Os 5% melhores passam para a segunda etapa, com prova discursiva, em que o aluno deve mostrar como chegou ao resultado. Além de promover uma saudável competição entre os candidatos, estimulando-os a estudar matemática, a olimpíada premia professores, alunos e escolas com medalhas, troféus e menções honrosas. Para os primeiros colocados são concedidas duas mil bolsas de iniciação científica júnior, do CNPq, e para os cem melhores professores um estágio de duas semanas no Impa. As escolas com melhor pontuação recebem *notebook* com *kit* de projeção móvel e livros para a composição de uma biblioteca básica em matemática. O conceito de olimpíada de matemática e seu poder de mobilização são valorizados por mais de 80 países, que o adotaram em seus sistemas educacionais. Seus benefícios são tão numerosos quanto às motivações que despertam. Eles se fazem sentir na melhoria do ensino público e na percepção do papel particular que cabe à matemática no contexto das demais ciências; sua importância

---

<sup>60</sup> Os programas estão disponíveis no sítio: <http://semanact.mct.gov.br/index.php/content/view/2076.html>.

na conformação do raciocínio lógico e do senso crítico e sua extrema utilidade na vida prática (BRASIL, 2007). Os dados consolidados das OBMEP encontram-se na Tabela 2.

No segundo mandato do governo foi elaborado o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, do MCT, para o período 2007-2010 que definiu iniciativas e ações, sendo subdividido em quatro prioridades, das quais a IV – Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social foi destacada para este estudo. Entre as suas linhas a ação Popularização de CT&I e Melhoria do Ensino (20)<sup>61</sup>, tem como objetivo:

Contribuir para o desenvolvimento social do país, promovendo a popularização da C,T&I e colaborando para a melhoria da educação científico-tecnológica e de inovação, por meio de: apoio a programas, projetos e eventos de divulgação científico-tecnológica e de inovação; realização anual da Semana Nacional de C&T, com ampliação do número de cidades abrangidas; estabelecimento de cooperação internacional para a realização de eventos de educação e divulgação científico-tecnológica e de inovação; criação e desenvolvimento de centros e museus de ciência; desenvolvimento de programas de educação científico-tecnológica e de inovação, em colaboração com o MEC, como olimpíadas de matemática e de ciências, feiras de ciências; produção de material didático inovador e de conteúdos digitais na internet para apoio a professores e estudantes e para divulgação científico-tecnológica e de inovação mais ampla (MCT, 2010)

As atividades que vinham sendo desenvolvidas foram rearranjadas em programas e tiveram continuidade. A ação acima destacada é composta por quatro programas:

a) Apoio a Projetos e Eventos de Divulgação e de Educação Científica, Tecnológica e de Inovação. Tem como objetivos promover, fomentar e apoiar atividades de divulgação de CT&I e de desenvolvimento do ensino de ciências realizadas por instituições de ensino e pesquisa, entidades de CT&I, órgãos de governo e outras instituições, como também consolidar e expandir a Semana Nacional de C&T (SNCT).

Entre as linhas planejadas estão:

- apoiar a realização de eventos de divulgação de CT&I;
- estimular o uso de meios de comunicação para a divulgação da ciência, da tecnologia e da inovação;
- promover a realização de feiras de ciência, olimpíadas e concursos;
- apoiar e fomentar a produção de material didático inovador (educacionais, de divulgação, de educação ambiental e de difusão de tecnologias sociais), como livros, vídeos, softwares, experimentos e equipamentos didáticos;

---

<sup>61</sup> 20 é o código identificador dentro do Plano do MCT.

- estimular a realização de festivais de cinema, música e teatro e outras atividades culturais voltadas para a divulgação da ciência, da tecnologia e da inovação;
- incentivar a formação e a qualificação de comunicadores em C,T&I;
- apoiar/atender editorias de ciência das diversas mídias em relação a notícias de C,T&I e seus conteúdos; estimular e promover ações de valorização da inovação;
- fortalecer iniciativas de divulgação da história da C,T&I no País;
- apoiar a publicação, a divulgação e a distribuição de livros e revistas de educação e/ou de divulgação científica;
- apoiar a divulgação e atividades comemorativas de datas importantes na história da ciência;
- estimular a criação de mecanismos que favoreçam a participação cidadã nas políticas de C,T&I;
- consolidar e ampliar programas de cooperação em popularização da C,T&I com outros países;
- apoiar e promover a realização de pesquisas sobre a percepção pública acerca da C,T&I com a população em geral ou com segmentos sociais específicos;
- estimular a incorporação dos resultados das pesquisas em ensino de ciências nas práticas educacionais;
- realizar estudos avaliativos sobre o material didático produzido e sobre o impacto das atividades educacionais e de divulgação, em parceria com sociedades científicas e educacionais;
- estimular e apoiar atividades de iniciação científica, assim como programas de jovens cientistas ou similares; e iniciação para a educação tecnológica;
- estimular e apoiar as instituições de pesquisa do MCT a desenvolverem atividades de popularização da C,T&I;
- consolidar e ampliar a Semana Nacional de C&T buscando envolver todas as universidades e instituições públicas de pesquisa, e atingir um maior número de cidades.

Tem como metas:

- ampliar em 10%, a cada exercício, o número de atividades na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Os dados desde o início da SNCT foram consolidados na Tabela 2;
- realizar até 2010 a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em 700 cidades brasileiras;
- promover a cada ano edital para apoio a atividades de popularização da C&T com recursos do FNCDT;

- manter o programa VerCiência e OuvirCiência com distribuições de 20 DVDs com vídeos científicos e um CD com programas de rádio, a cada ano, para todos os estados do País;
- criar programa de divulgação científica na TV Pública;
- realizar pesquisa, a cada dois anos, sobre percepção pública acerca da C,T&I com a população em geral;
- promover estudos sobre o impacto das atividades educacionais e de divulgação, em parceria com instituições, sociedades científicas e educacionais;
- promover, anualmente, três concursos em parceria com entidades científicas, jornais e revistas cada ano para atividades de divulgação científico-tecnológica e de inovação;
- apoiar as olimpíadas de ciências de caráter nacional, bem como a olimpíada ciências nas escolas públicas;
- promover atividades de divulgação científica no âmbito do Mercosul: Mostra de Ciências (anual); Festival de Cine e Vídeo Científico (CineCien, a cada dois anos);
- promover o intercâmbio de duas exposições científicas, promoção de um evento a cada ano, por meio de videoconferência; e
- estabelecer cooperações em educação e divulgação científico-tecnológica e de inovação, até 2010, com os países da CPLP, China, Itália, Espanha, Índia, Reino Unido, França, EUA e Cuba.

Os principais resultados foram:

- Nas atividades propostas foram investidos R\$ 7 milhões, em 58 projetos, no âmbito do Edital de Seleção Pública para Apoio a Projetos de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia, os quais foram distribuídos em todas as regiões, sendo: 33 no Sudeste, 11 no Nordeste, 6 no Sul, 4 no Norte e 6 no Centro-Oeste.
- Na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia foram distribuídos 20 DVDs com vídeos científicos do programa VerCiência e CD com o programa de rádio OuvirCiência. A seguir veja a tabela que consolida as atividades desenvolvidas.

**Tabela 3 – Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – evolução em relação às atividades realizadas, participação de entidades e municípios**

<b>Ano</b>	<b>Nº de atividades realizadas</b>	<b>Municípios</b>
2004	1.842	252
2005	6.701	332
2006	8.654	370
2007	9.700	390
2008	11.000	450
2009	24.978	472
2010	13.017	387

Fonte: MCT<sup>62</sup>

- Foi realizado o Concurso de Desenho e Redação sobre o tema Dia Mundial da Ciência, em parceria com os jornais *Correio Braziliense* e *Diário do Pará*; a *Revista Ciência Hoje das Crianças* e a Unesco.
- Por meio de edital MCT/CNPq/MEC foram apoiadas oito olimpíadas de ciências a fim de melhorar a qualidade dos ensinamentos, fundamental e médio e identificar jovens talentosos que possam ser estimulados a seguir carreiras científico-tecnológicas.

O MCT está em articulação com o MEC, instituições de pesquisa, universidades e entidades científicas para realização das olimpíadas em ciências de caráter nacional para a realização em 2010.

Quanto às atividades de cooperação internacional:

- realização de atividades de divulgação científica no âmbito do Mercosul, no Festival de Cine e Vídeo Científico (CineCien, Buenos Aires, em dezembro de 2008); na II Mostra de C&T do Mercosul, realizada em maio de 2008 em São Paulo; realização das Comemorações do Dia Mundial da Ciência; Prêmio Mercosul de Ciência e Tecnologia 2008, com apoio da Petrobrás, sobre Biocombustíveis; realização do projeto Caminhos de Darwin em 2009 (Brasil, Uruguai e Cabo Verde);
- apoio à realização da Olimpíada de Matemática e capacitação de professores de matemática em Cabo Verde;
- atividades de difusão científica entre Brasil, Colômbia e Peru realizada na fronteira dos três países durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2008;
- mudanças climáticas com o British Council – *De olho no Clima* – realizada no 1º semestre de 2008;

<sup>62</sup> URL: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0204/204256.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0204/204256.pdf), acesso em 26 abr. 2010; <http://semanact.mct.gov.br/index.php/content/view/3148.html>, acesso em 5 fev. 2011, <http://semanact.mct.gov.br/index.php/content/view/4193.html>, acesso em 5 fev. 2011.

- participação do MCT no Encontro Ibero-Americano de Divulgação Científica realizado em fevereiro de 2008 em Madri – Espanha;
- articulação com a Argentina, Chile e Colômbia para participação no portal do professor inserindo objetos educacionais.

b) Apoio à Criação e ao Desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tem como objetivo ampliar e desenvolver a rede de popularização da ciência, da tecnologia e da inovação no País e a articulação dos centros e museus de CT&I entre si. Aumentar a quantidade e melhorar a distribuição regional de centros e museus de CT&I, planetários, observatórios, parques de ciências, Oficinas de Ciência, Cultura e Arte (OCCAS), atividades itinerantes de divulgação de CT&I etc. Estimular universidades e instituições de pesquisa a se integrarem nas atividades de educação e divulgação científico-tecnológica e de inovação.

Entre as linhas planejadas estão:

- desenvolvimento e ampliação da rede de popularização da ciência no País;
- implementação de redes de salas de videoconferência;
- ampliação do programa Ciência Móvel;
- ampliação do número de planetários fixos e móveis e de observatórios;
- ampliação do número de centros e museus de ciência interativos e a sua articulação;
- estímulo à inclusão de tecnologias sociais nos centros e museus da ciência, tecnologia e inovação;
- apoio a atividades de fortalecimento das redes nacionais, regionais ou locais de museus de ciência, e o estabelecimento de atividades internacionais de integração entre as redes de museus de ciência;
- estímulo à participação de estudantes universitários (de graduação e pós-graduação) em atividades de popularização da CT&I, particularmente nos centros e museus de ciência;
- criação de centros de referência para o ensino de ciências em escolas públicas, em articulação com o MEC e com secretarias estaduais e municipais;
- valorização da memória do País em CT&I, contribuindo para a preservação de acervos e do patrimônio histórico, e estimulando universidades e instituições de pesquisa a preservarem os instrumentos de produção técnico, científica e de inovação.

Foram definidas as seguintes metas:

- Implementar, até 2010, 20 unidades de ciência móvel de forma a atingir todos os estados da federação;

- apoiar 30 projetos de observatórios, planetários fixos e móveis (novos ou reformas) para permitir que cada estado tenha pelo menos uma unidade de divulgação e educação em astronomia, até 2010;
- apoiar a criação de seis parques de ciência, em parceria com estados, municípios e empresas em, pelo menos, uma cidade por estado, até 2010;
- criar um centro de referência em tecnologia assistiva e estimular que os centros e museus de ciências de maior porte estejam capacitados, até 2010, para receber visitantes com necessidades especiais;
- inaugurar, em 2007, 12 salas de videoconferência, viabilizando a conexão dos centros e museus de ciências de todos os estados, ampliar para pelo menos uma por estado, até 2009;
- apoiar 30 propostas de criação ou de adequação de centros de museus de ciências interativos, em todas as regiões do País;
- criar 27 centros de referência no ensino de ciências ou OCCAs, prioritariamente em escolas públicas, estabelecendo, até 2010, pelo menos um em cada estado.

#### Principais Resultados

- apoio aos projetos da Unidade Móvel do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Projeto “Ciência no Parque” e Projeto “Barca da Ciência” – Univasf/Fapesb/MCT. Foram implementadas nove unidades de Ciência Móvel até 2008. Em 2009 foi articulado o apoio a mais duas unidades.
- Criação de 11 salas de videoconferência nos seguintes núcleos e centros de ciência: Museu Integrado de Roraima, RR; Museu Sacaca, AP; Universidade Federal de Tocantins, TO; Espaço Ciência de Recife, PE; Museu de Ciência e Tecnologia da PUC, RS; Estação Ciência da USP, SP; Universidade Federal de Ouro Preto, MG; Universidade de Auxílio Fraternal – UNICA, BA; Universidade Estadual de Mato Grosso (Unemat) Cáceres, MT; Ilha da Ciência da UFMA, MA; Casa da Descoberta da UFF, RJ.
- Apoio à Estação Ciência, Cultura e Artes de João Pessoa – PB, inaugurada em julho de 2008, criada com o objetivo de dar vida aos traços do arquiteto Oscar Niemeyer. As instalações do complexo arquitetônico, localizado no Altiplano Cabo Branco, foi projetado para dar suporte e difundir atividades científicas, artísticas e culturais da cidade.
- Apoio a 180 projetos de popularização de CT&I pelo Brasil, a maior parte deles por meio de dois editais do CNPq/SECIS – Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social.

- As ações destinadas ao Ano Internacional da Astronomia (2009) foram elaboradas por meio de Edital MCT/CNPq, além de outros editais com Fundações de Amparo à Pesquisa (Fapemig, Fapeam, Funcap, Fapesb e Faperj) em 2008 para as áreas de astronomia, muitas executadas por museus de ciência e planetários.

c) Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP. Tem como objetivo: consolidar e ampliar a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), visando estimular e promover o estudo da matemática entre alunos das escolas públicas, contribuindo para a melhoria da qualidade da educação básica; identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas; e promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento. Entre as linhas planejadas estão:

- contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica;
- incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, colaborando para a sua valorização profissional;
- estimular e promover o estudo da matemática entre alunos das escolas públicas;
- identificar e construir jovens talentos e incentivar seu ingresso nas áreas científicas e tecnológicas; contribuir para a integração entre escolas públicas, universidades, institutos de pesquisa e sociedades científicas;
- promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento.

Como metas foram definidas:

- ampliar o alcance da OBMEP, fazendo com que a iniciativa chegue até 21 milhões em 2010;
- distribuir, a todos os alunos premiados, 300 medalhas de ouro, 600 de prata e 2.100 de bronze;
- conceder aos 3.000 alunos premiados bolsas de Iniciação Científica Júnior e oferecer programa de acompanhamento dos alunos em polos de atividades em todo o Brasil;
- premiar 127 professores com curso de aperfeiçoamento no Instituto de Matemática Pura e Aplicada;
- premiar cem escolas, com *kits* computacionais/educacionais e livros;
- conceder troféus aos 50 municípios que obtiverem maior pontuação.

Síntese dos dados referentes às Olimpíadas de Matemática da Escola Pública (OBMEP).

**Tabela 4 – Olimpíadas de Matemática – evolução da participação de alunos, escolas e municípios.**

<b>Ano</b>	<b>Alunos inscritos</b>	<b>Escolas</b>
2005	10.520.830	31.030
2006	14.181.705	32.655
2007	17.341.732	38450
2008	18.326.029	40.397
2009	19.198.710	43.854
2010	25.000.000	62.000

Fonte: [http://www.obmep.org.br/obmep\\_em\\_numeros.html](http://www.obmep.org.br/obmep_em_numeros.html). Acesso em: 26 abr. 2010

d) Conteúdos Digitais Multimídia para Educação Científica e Popularização da C,T&I na internet. Tem como objetivo produzir conteúdos digitais de educação em diversas plataformas, nas áreas de matemática, língua portuguesa, física, química e biologia do ensino básico, destinados a constituir portal educacional para professores, de modo a subsidiar a prática docente no ensino básico e contribuir para a melhoria e a modernização dos processos de ensino e de aprendizagem. Promover e estimular a criação de sítios e portais de popularização da C,T&I na internet, bem como a integração das diversas mídias como rádio, TV, internet. Entre as linhas planejadas estão:

- Contribuir para a melhoria da formação docente, tanto inicial quanto continuada.
- Tornar disponíveis, por meio da internet, conteúdos, metodologias, materiais, experimentos e práticas pedagógicas inovadoras, com ênfase na criatividade, na experimentação e na interdisciplinaridade.
- Fornecer ao professor e demais profissionais dedicados à educação um espaço de alta interatividade para que possam compartilhar dúvidas e experiências pedagógicas, interagir com pares e com especialistas, estabelecer redes de cooperação e ter acesso a informações atualizadas e de qualidade.
- Apoiar a criação e o desenvolvimento de sítios e portais, por meio dos institutos do MCT, universidades, empresas e outras entidades, voltados para a popularização da C,T&I e para a difusão da ciência, da tecnologia e da inovação brasileiras, bem como de atividades de divulgação que integrem as diversas mídias como rádio, TV e internet.

As metas definidas foram:

- Construir o Portal do Educador, sítio destinado aos professores onde estarão disponíveis conteúdos relacionados às áreas do conhecimento acima citadas, os quais deverão apoiar a produção de conteúdos educacionais digitais multimídia para o enriquecimento curricular

e o aprimoramento da prática docente incentivando as produções nas áreas das ciências e tecnologias, destinadas ao ensino básico; fomentar o mercado nacional na produção de conteúdos educacionais multimídia.

- Construir portal para a popularização da CT&I e da educação científica destinado a estudantes e público em geral, até 2010.
- Apoiar projeto de uso amplo da internet para atividades de educação e divulgação científica realizados por institutos do MCT ou de outras instituições, como o sistema de ensino à distância AEB Escola e o portal CanalCiência.
- Realizar Chamadas Públicas para Conteúdos Digitais Educacionais Multimídia.

Principais resultados alcançados:

- Lançamento do Portal do Professor <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>. Este Portal congrega instituições nacionais e internacionais, oferece seis itens: espaço da aula, jornal do professor, recursos educacionais, cursos e materiais, interação e colaboração e links. O espaço da aula, por exemplo, oferece sugestões e orientações que podem ser comentadas e classificadas.
- Lançamento do Banco Internacional de Objetos Educacionais<sup>63</sup> <http://objetoseducacionais@.mec.gov.br>, destinado aos professores que podem inserir conteúdos pedagógicos digitais como vídeos, animações, arquivos de áudio e texto. Parceria entre o MCT e o MEC possibilitou o lançamento, em 2007, de edital no valor de R\$ 75 milhões, resultando na aprovação de 17 projetos, além de uma equipe de 200 especialistas que estão construindo conteúdos de química, física, biologia, matemática e língua portuguesa. Foram também desenvolvidas parcerias com diversas universidades federais e entidades de outros países. Já estão disponíveis mais de 500 recursos que podem ser baixados, copiados, comentados. Esses recursos estão disponíveis em seis recursos multimídia: áudio, vídeo, imagem, experimento, mapa, animação e simulação. No item experimento, por exemplo, sugere ao professor a montagem de uma aula de ciências para as séries finais do ensino fundamental ou do ensino médio, sobre os conhecimentos básicos da extração de material genético (DNA) utilizando uma cebola.

O professor poderá encontrar material de pesquisa, objetos de aprendizagem e outros conteúdos educacionais de livre acesso tais como:

1. Recursos para interessados no ensino-aprendizagem do idioma e da cultura francófona.
2. Objetos de aprendizagem produzidos pela Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED).

---

<sup>63</sup> Objetos educacionais, objetos de aprendizagem ou objetos pedagógicos podem ser entendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p. 3 *apud* BRASIL, 2007).

3. Biblioteca Virtual com acervo constituído por textos, imagens, sons e vídeos, coleção de periódicos e outras publicações selecionados pelo nível acadêmico.
4. Revista Eletrônica da Secretaria de Educação a Distância/MEC.
5. Curso Mídias na Educação.
6. Softwares com aplicação didático-pedagógica nos diversos níveis de ensino.
7. Portais de Instituições Públicas com conteúdos educacionais.
8. Softwares da distribuição Proinfo/2007.
9. WebQuest, LanQuest, PaperQuest, PHPQuest.

Os dados e informações relativas às atividades do MCT foram extraídos do seu próprio sítio, porém, não havia informação quanto à data que essas abrangiam, pode-se inferir que são anteriores a 2009.

#### *4.2.7 Conclusões da análise dos documentos do Governo brasileiro*

Na coleta de dados e informações a partir de documentos foram considerados os seguintes itens:

- Identificação da evolução organizacional e incorporação do fenômeno pelas instituições;
- quais as estratégias utilizadas;
  - como são operacionalizadas ou materializadas;
  - qual a forma de acesso – custo para ter acesso;
  - abrangência geográfica dessas estratégias – locais onde essas estratégias foram realizadas;
  - público atendido pela atividade;
  - comentários em relação à atividade/estratégia.

As informações apresentadas nos relatórios de governo são por demais sintetizadas, o que inviabiliza uma análise mais aprofundada quanto ao tema comunicação científica para o público leigo. Diversos documentos de interesse, que se pressupõe foram elaborados, tais como relatórios de atividades das instituições não foram localizados. Da análise dos documentos encontrados observa-se um processo evolutivo lento, inicialmente com atividades pontuais, com algumas exposições, criação dos museus de ciências, um programa para fortalecimento do ensino de ciências, depois a inserção do tema de forma sutil nos documentos do governo, até chegar ao momento da sua institucionalização no âmbito do governo federal.

Considerando que a data definida para início da coleta de dados referente às atividades do governo federal foi a década de 1980, observou-se, a partir de então certa preocupação com o ensino de ciências, tendo em vista a sua inclusão como um programa do PADCT, denominado Educação para a Ciência (SPEC) e o redimensionamento dos centros de ciências.

Durante o governo Sarney observa-se um discurso político em prol da democracia, entretanto, apesar de já haver registros de que a sociedade brasileira teria pouco conhecimento das atividades de pesquisa científica e tecnológica, não foram detectados, nos documentos de governo ações efetivas de comunicação científica para leigos. Exceto a criação dos primeiros museus de ciências, entre eles o MAST, os quais desenvolveram atividades de divulgação científica, tais como exposições e outros eventos. Nesse período também ocorreu a criação da Estação Ciência, em 1987 do CNPq, transferida em 1990 para USP.

Nesse governo foi criado o MCT e realizado o primeiro Debate Nacional: ciência e tecnologia em uma sociedade democrática, em cujos documentos encontram-se registradas preocupações quanto à participação da sociedade na ciência e tecnologia, o que consiste nos alicerces para os governos posteriores.

No governo Fernando Collor foi detectada a realização pelo MAST da reunião que criou a RedPOP em 1991, o que provocou mudanças na concepção desse museu. No governo de Itamar Franco não foram detectados registros.

No governo de Fernando Henrique a ciência e a tecnologia foram consideradas propulsoras do progresso econômico e social. Houve continuidade do PADCT, bem como do Subprograma Educação para a Ciência (SPEC), devido, provavelmente, aos acordos multilaterais firmados com o Banco Mundial.

Nesse período foram identificadas atividades de divulgação científica desenvolvidas pelo MAST, pelo Museu Emílio Goeldi e pelo Observatório Nacional. No entanto, diante dos dados de visitas ao MAST, por exemplo, pode-se constatar que o fluxo da grande massa da população nas exposições era baixo, pois a maioria dos visitantes eram alunos, perfazendo uma média diária aproximada de 34 visitantes por dia durante o ano de 1995. Já nas exposições realizadas em 1996, pelo MAST, observa-se um aumento do número de visitantes, que praticamente triplicou, com um total aproximado de 122 visitantes por dia.

As exposições são estratégias importantes de popularização da ciência, com custos de instalação e manutenção elevados, é uma atividade importante, porém, não suficiente, pois não atingem a grande massa da população. Outro ponto a ser destacado refere-se à concentração das atividades na cidade do Rio de Janeiro.

Nos documentos de governo não foram detectados apoios da Finep a projetos que tinham como finalidade a comunicação científica para o público leigo, o IBICT também não desenvolveu nenhuma atividade de comunicação da ciência direcionada ao público leigo nesse período.

A partir de 2001 nos relatórios do governo os termos difusão ou divulgação são encontrados associados ao termo tecnologia e às atividades de divulgação científica desenvolvidas pelo MAST, Museu Emílio Goeldi e Observatório Nacional não mais aparecem. O que demonstra a falta de padronização nos documentos do governo o que dificulta a realização de estudos e desenvolvimento de séries históricas.

Ainda no governo de Fernando Henrique foi realizada a 1ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, para a qual foi elaborado o *Livro Verde* a fim de subsidiar seus participantes na discussão das Diretrizes Estratégicas para Ciência e Tecnologia até 2010. Nesse contexto estava implícito o papel do conhecimento e da inovação na aceleração do desenvolvimento social e econômico do Brasil e, conseqüentemente, o papel da divulgação científica. Com a mudança de governo esse trabalho não teve continuidade, o que consiste em uma característica do Brasil, a falta de definição de uma política pública de Estado, e a falta de continuidade das ações desenvolvidas pelos governos subsequentes.

No governo Lula o tema divulgação científica ganhou espaço. Passou a integrar o discurso político do ministro que destacou em diversos eventos dos quais participou a importância da divulgação científica. O tema passou a integrar a estrutura do MCT, ao se constituir no Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia (DEPDI) da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social (SECIS). O tema passou a integrar o Programa Plurianual do governo federal (PPA) com ações e dotações orçamentárias e financeiras específicas. As ações foram organizadas dentro de quatro programas: Apoio a projetos e eventos de divulgação e de educação científica, tecnológica e de inovação; Apoio à criação e ao desenvolvimento de centros e museus de ciência, tecnologia e inovação; Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP); Conteúdos digitais multimídia para educação científica e popularização da CT&I na internet. Essas atividades foram e estão sendo desenvolvidas em parceria e por meio de editais com diversas instituições.

Diante do acima exposto, pode-se inferir que o tema divulgação científica vem ocupando espaço na agenda do governo federal brasileiro desde a década de 1980. As atividades foram evoluindo a partir de ações pontuais e isoladas, restritas ao Rio de Janeiro e São Paulo e, atualmente, está se expandindo lentamente para as demais capitais brasileiras,

atingindo uma quantidade maior da população, por meio das atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, por exemplo.

Entretanto, cabe uma reflexão: a terminologia utilizada nos documentos do governo é o termo divulgação científica e popularização científica. Conforme analisado no capítulo referente aos conceitos, esses termos estão centrados no emissor e no processo de comunicação, na emissão da mensagem, de forma unidirecional, não havendo preocupação com o receptor. Por outro lado, o discurso político trata de inclusão social, de participação do cidadão nas decisões do governo para a qual o indivíduo deverá, necessariamente, ter a capacidade cognitiva desenvolvida, com as habilidades necessárias e suficientes para que possa receber a mensagem, decodificá-la e incorporá-la ao seu esquema mental e fazer uso no seu cotidiano, entretanto, as atividades de divulgação científica apenas não lhe permitem esse aprofundamento, são contatos superficiais com o conhecimento. Assim, diante desse paradoxo, pode-se inferir que o Brasil está iniciando sua caminhada em direção à alfabetização científica que trata do desenvolvimento de habilidades necessárias ao exercício da cidadania.

#### *4.2.8 Percepções dos especialistas quanto às atividades de comunicação científica para o público leigo executadas pelo governo brasileiro*

Com relação à pergunta espontânea se o entrevistado se recordava de alguma atividade desenvolvida pelo governo federal brasileiro desde 1980, apenas quatro disseram que não se recordavam de nenhuma atividade, um não respondeu e 22 responderam que sim. Entre as 22 respostas positivas o fato de maior incidência foi a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), atividade fomentada pelo MCT desde a sua criação em outubro de 2004. Esse grande índice de resposta positiva pode ser atribuído ao porte do evento, que ocorre em todo o País, bem como pode ser também explicável por meio da psicologia, pois os indivíduos geralmente lembram-se de fatos que ocorreram recentemente ou de fatos repetitivos, e a SNCT vem se repetindo desde 2004.

É interessante observar a falta de conhecimento de fatos históricos relativos à comunicação da ciência no Brasil, ou seja, relativos ao campo em que o indivíduo desenvolve suas atividades, por parte dos entrevistados mais jovens. As justificativas para tal fato foram: a pouca idade nos períodos solicitados, ter residido fora do Brasil por um vasto período de tempo, problemas com a memória e até problemas ideológicos em relação a determinados governantes. Em contrapartida, houve entrevistados que vivenciaram esses períodos e suas

entrevistas foram longas e ricas em detalhes históricos. Com isso, apenas um entrevistado demonstrou conhecimento de detalhes históricos sobre o século passado com riqueza de dados. Alguns dados e fatos relatados pelos entrevistados, quando confrontados com a literatura, foram corrigidos e complementados quanto a datas e nomenclatura antes de serem registrados nesta tese.

Com relação ao governo João Figueiredo (15.03.1979 a 15.03.1985) 23 entrevistados, aproximadamente 85,1%, responderam que não se recordavam de nada referente aquele período. Um dos jornalistas entrevistados citou a *Revista Brasileira de Tecnologia*, como desse período. Entretanto, cabe registrar que essa revista começou a ser publicada pelo CNPq em setembro de 1970. Esse entrevistado relatou que costumava ler essa revista e que ela causou grande impacto em sua vida, pois foi a partir dessa experiência que decidiu ser jornalista. Um dos físicos entrevistados que se recordou desse período o fez porque participou ativamente das seguintes atividades: a criação do Espaço Ciência Viva em 1982, bem como da criação da *Revista Ciência Hoje*, que apesar de pertencer a SBPC recebeu apoio do CNPq.

Quanto ao governo José Sarney (15.03.1985 a 15.03.1990) 13 entrevistados, aproximadamente 48,1%, não se recordaram de nada, quatro (14,8%) ressaltaram que foi nesse período que o MCT foi criado. A entrevistada da ciência da informação comentou que nesse período houve programas para promover a comunicação entre cientistas, mas não para o público leigo, enquanto um físico complementou que o governo sempre fez muito pouco pela divulgação. Em contrapartida, outra entrevistada, jornalista, relatou sua vivência no CNPq a partir de 1988, quando o órgão passou a investir na área de comunicação e jornalismo científico. Três jornalistas e um físico entrevistados mencionaram a reforma administrativa ocorrida nesse governo a qual resultou no fortalecimento dos museus, como o Emílio Goeldi que ganhou mais autonomia e agilidade ao deixar de subordinar-se a um departamento do CNPq e passar a integrar diretamente a estrutura do MCT. Um advogado entrevistado citou o programa de televisão *Tome Ciência*, criado em 1987, por André Motta Lima que recebeu apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Uma jornalista entrevistada relatou sua percepção como “um período de mobilização em defesa dos institutos do CNPq”, porém esse “era um assunto tratado somente entre os iniciados”, já outros temas como a criação da Estação Ciência, sobre o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e o Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) essas eram mais abertas e incluíam a mídia. Comentou ainda, que esse período foi tumultuado com mudanças sucessivas na estrutura do MCT, alternando entre ministério e secretaria de estado, bem como mudanças de seu dirigente. Pode-se perceber que, ao mesmo tempo em que representou um

avanço tratar a questão da ciência e tecnologia no nível de ministério, a organização estrutural e política do Estado foi tumultuada.

Foi nesse governo o primeiro *survey* sobre percepção pública da ciência que foi publicado em 1987, conduzido pelo Instituto Gallup e CNPq, conforme registrou uma jornalista entrevistada.

Um fato relatado como do governo João Figueiredo e que tratava do período de José Sarney foi a criação, em 1986, da revista *Ciência Hoje das Crianças* que contou com o apoio do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação, que na época era chamado de Fundo de Apoio à Educação do Ministério da Educação. Outro entrevistado jornalista relatou que foi no governo Sarney, que o Ministério da Educação deu apoio à *Revista Ciência Hoje*, com a compra de uma grande quantidade de exemplares para as bibliotecas escolares de todo o País.

Outro equívoco foi quanto ao governo responsável pela criação da Estação Ciência, criada em 1987 pelo CNPq, portanto, no governo Sarney, outros três entrevistados, sendo dois jornalistas e um físico recordaram-se da criação da Estação Ciência no período correto.

Quanto ao governo Fernando Collor de Melo (15.03.1990 a 10.10.1992) as reações dos entrevistados foram negativas, de repulsa e rejeição. Dos entrevistados 17 manifestaram não se recordar de nada, dois jornalistas disseram que tudo que ele fez foi ruim, duas jornalistas comentaram o fim da *Revista Brasileira de Tecnologia* e a demissão de toda a equipe responsável pela sua elaboração. Três entrevistados, sendo duas jornalistas e um educador ressaltaram a Eco-92, que embora não tenha sido promovida pelo governo federal, contou com seu apoio e se constituiu em um evento que, de certa forma, desenvolveu atividades de comunicação da ciência para o público leigo.

Quanto ao governo Itamar Franco (02.10.1992 a 1º.01.1995) apenas um químico entrevistado mencionou o Subprograma Educação para a Ciências (SPEC) da Capes, que integrou o PADCT, no edital de 1993 e financiou os museus de ciências. Os demais entrevistados não se recordaram de nada.

Com relação ao governo Fernando Henrique Cardoso (1º.02.1995 a 31.12.2002) nove entrevistados responderam não se recordar de nada. Um dos jornalistas entrevistados externou sua decepção em relação ao descaso do Presidente para com a área de divulgação científica, considerando que ele é da área acadêmica. Quatro entrevistados, sendo um da área de educação, três jornalistas que deram resposta positiva quando detalhadas eram na verdade atividades de fomento à pesquisa. O médico entrevistado citou que com a criação dos Fundos Setoriais houve mais oportunidade financeira e a Capes lançou alguns editais de divulgação

científica nas escolas, como o Prociências. Outras duas entrevistadas recordaram-se das Conferências de Ciência e Tecnologia, porém de forma antagônica. Uma jornalista recordou-se de forma positiva, especificamente da Segunda Conferência, que contou com diversos debates e “palestras sobre as formas de ampliar a divulgação da ciência e a popularização da ciência no Brasil”, os processos de construção do Livro Verde e do Livro Branco foram democráticos e frutíferos. Já outra entrevistada da ciência da informação citou no âmbito da Sociedade da Informação os projetos das bibliotecas digitais, museus e arquivos que não foram implantados.

No governo Fernando Henrique Cardoso ocorreram algumas experiências de comunicação da ciência para o público leigo, envolvendo grandes campanhas. Relatada por dois entrevistados, uma delas foi desenvolvida pelo Ministério da Saúde, destinada a conscientizar a população sobre diversas doenças entre elas a questão da AIDS, comentada por um dos físicos entrevistados. Outra experiência do governo federal referiu-se à campanha, na época do apagão, citada por um educador entrevistado, que tratava da importância da conservação de energia, a campanha foi tão forte que conseguiu articular e alcançar o apoio e a corresponsabilidade dos setores de comunicação. Outro grande momento de comunicação da ciência para o público leigo ocorrido durante esse governo foi o Projeto Genoma da Bactéria *Xylella Fastidiosa*, que foi desenvolvido pela Fapesp cujo resultado repercutiu na mídia nacional e estrangeira, em que as pessoas comuns comentavam sobre o assunto em salões de beleza e supermercados no estado de São Paulo, conforme comentou uma jornalista entrevistada.

Quanto ao governo Lula (1º. 01. 2003 a 31. 12. 2010) três (11,1%) entrevistados afirmaram que não se lembravam de nada. Seis (22,2%) afirmaram lembrar-se apenas da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, sendo que quatro (14,8%) disseram lembrar-se também da criação, no âmbito do MCT do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, embora nenhum tenha mencionado o nome do órgão completo e corretamente.

Com relação à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) que acontece anualmente, no mês de outubro. Todos os respondentes a consideraram um grande avanço, pois envolve todos os institutos de pesquisa do MCT, leva a ciência e suas experiências para as ruas e praças das cidades, envolve escolas e com isso extrapola, além dos alunos as suas famílias.

Uma das críticas apresentadas refere-se ao caráter sazonal da SNCT, de um conjunto de atividades que ocorre apenas uma vez ao ano, que provoca apenas espanto e não mudança

de comportamento. Um dos entrevistados da área de educação questionou que em uma atividade esporádica, sem continuidade é muito difícil ocorrer aprendizagem.

Um jornalista entrevistado questionou os resultados efetivos dessas atividades. Até o momento, os indicadores apresentados restringem-se a dados quantitativos de eventos realizados, de número de municípios e de visitantes, porém não há estudos em termos de impacto dessas atividades no comportamento dos indivíduos.

Outra crítica é que “em termos de divulgação científica foram apenas coisas pontuais que morreram no berço”, citou um jornalista. Outra crítica apresentada por três jornalistas diz respeito à supervalorização dos museus e centros de ciências como única alternativa de comunicação da ciência para o público leigo em detrimento de outras atividades, como o próprio jornalismo científico, fato que pode ser comprovado pela predominância de representantes do tema na única mesa que ocorreu durante a Quarta Conferência de Ciência e Tecnologia. Além disso, ainda houve o “imprevisto de contar com a presença do presidente Lula e de ter que desocupar o auditório”. Com isso a Mesa ocorreu de forma atropelada, de acordo com o que tres jornalistas temunharam o evento. Uma jornalista entrevistada afirmou que considera a compreensão desse governo muito reduzida, pois apenas “vê a parte dos museus e centros de ciência e isso é extremamente preocupante, porque estamos em uma sociedade midiaticizada, além da mídia participar intrinsecamente dos processos sociais e não poder deixar essa discussão de lado quando se discute a cultura científica na sociedade”.

Nesse governo três ou quatro editais de apoio à divulgação científica foram lançados, bem como incentivo a visitas aos museus no exterior, contribuindo assim para a formação de pessoal na área, conforme registrou um químico entrevistado. O advogado entrevistado destacou o trabalho que está sendo realizado no âmbito da Olimpíada de Matemática nas escolas públicas, que em 2010, chegou a um número recorde de inscrições, ou seja, mais de 19 mil jovens, o que significa 0,01% da população brasileira - com um grande esforço na promoção de eventos, publicação de panfletos e material de divulgação.

Uma bióloga entrevistada mencionou o apoio que o MCT tem dado para a Mostra VerCiência e sua participação na SNCT, apesar de ter iniciado vários anos antes. Ela ressaltou o tratamento que vem sendo destinado aos museus desde a criação do Departamento de Museus e Centros Culturais (DEMU) criado em 2004, no âmbito do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) que, em 2008, passou a Instituto Brasileiro de Museus (Ibram), no entanto os museus universitários não são considerados cultura pelo Ministério da Cultura.

Um dos físicos entrevistados, por estar ligado diretamente ao órgão responsável pelo desenvolvimento das atividades no âmbito do MCT, relatou muitas atividades desenvolvidas, cujo conteúdo estão compatíveis com os dados que se encontram no capítulo correspondente à análise documental não serão aqui repetidas.

O governo apoiou atividades como o Ano Internacional da Astronomia 2009 que compreendeu mais de 60 mil eventos em todos os estados brasileiros e atingiu mais de 2,3 milhões de pessoas, com informações disponíveis no sítio [www.astronomia2009.org.br](http://www.astronomia2009.org.br), conforme relatou um entrevistado da área de astronomia. Essa prática foi constatada quando observa-se as atividades do governo que apoiou também o Ano Mundial da Física, utilizando essas oportunidades para divulgar a ciência.

Como ponto positivo, um biólogo entrevistado, viu a permanência do chefe do Departamento no cargo, durante os dois mandatos do governo Lula, como um fator que contribuiu para a continuidade das atividades, outros o veem como uma liderança na área, outro ressaltou suas características pessoais que contagiam, estimulam e despertam os demais. Outro ponto positivo foi a criação do Comitê de Divulgação Científica, porém, esse comitê já sofreu alterações que já foram comentadas nesta tese.

#### 4.3 ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO

Neste capítulo estão registradas as informações referentes às estratégias de comunicação científica, que foram coletadas junto aos especialistas da área, por meio das 27 entrevistas realizadas, conforme explicitado na metodologia.

Os comentários sobre questões de experiências exitosas e estratégias de comunicação, por terem tido respostas muito similares e complementares, e em vários casos repetitivas, foram consolidadas. Foram comentadas experiências desenvolvidas no Brasil, no exterior, pelo setor público ou privado. Os atributos ou condições para que as experiências alcançassem êxito foram separados e consolidados à parte.

Inicialmente, foram agrupadas todas as experiências que utilizaram a televisão as quais foram consolidadas na figura 8. A televisão vem sendo citada, desde a sua criação, como uma mídia a ser utilizada na comunicação científica para o público leigo, por permitir associar diferentes órgãos dos sentidos e incorporar imagens em movimento. Por meio da filmagem e sua exibição os espectadores podem acompanhar desenvolvimentos, que ao vivo seria necessário um tempo prolongado de observação. Bernal (1939) já havia citado essas

características, porém, naquela época a televisão não consistia ainda em mídia disponível em todas as residências como é atualmente.

No Brasil, a televisão ganhou destaque, por ser um dos meios de comunicação de preferência do público, que diariamente a assiste. Considerando o alto índice de analfabetismo funcional, a televisão passa a ter um potencial de transmissão de conhecimento e poderia ser utilizada também para este fim.



**Figura 8 – Experiências exitosas utilizando a televisão**

Fonte: Elaboração própria

A campanha do apagão foi citada como uma experiência exitosa, por um educador entrevistado. Segundo ele, essa campanha conseguiu articular as empresas de comunicação brasileira e os órgãos do governo com o objetivo de mobilizar a população para a economia de energia e alcançou resultados positivos nesse sentido. Diversas mídias foram envolvidas e o público foi atingido de forma maciça. Outras campanhas públicas não foram citadas pelos entrevistados, porém, foram incluídas na figura acima, tais como as campanhas sobre a AIDS, o uso da camisinha, do aleitamento materno, do cuidado e formas de evitar a dengue e a vacina da gripe.

Outra experiência exitosa, citada por um jornalista entrevistado, refere-se ao conjunto de oito videoclipes, do tipo publicitário, com 30 segundos de duração cada um, intitulados *Ciência Vale a Pena* e divulgados pelo Instituto Ciência Hoje. Esses vídeos foram veiculados

pela Rede Globo em todo o País, em horários nobres ou não, e assistidos por aproximadamente 80 milhões de pessoas, de acordo com a emissora.

O programa *Globo Ciência*, também veiculado pela Rede Globo foi citado por dois entrevistados, sendo um físico e um jornalista. Tem excelente qualidade, porém poderia ter mais êxito caso não fosse exibido em horários alternativos de baixa audiência.

A Mostra Internacional de Ciência na TV – VerCiência – é apresentada anualmente desde 1994 e foi citada por tres entrevistados, sendo uma bióloga, um jornalista e um advogado. A mostra consiste em uma seleção de programas de televisão sobre temas científicos e tecnológicos de diversos países, os quais são gravados em DVD e fornecidos a instituições mediante solicitação para serem utilizados em escolas ou outras instituições, bem como distribuídos durante a SNCT.

Um dos educadores entrevistados citou como experiência exitosa o Programa *Encuentro*, veiculado no canal de televisão do Ministério da Educação do governo argentino. O cientista Diego Colombe, de reconhecida competência na área científica, juntamente com um grupo de jovens também cientistas, apresentou um programa sobre ciência, utilizando o diálogo e a linguagem coloquial. Em um dos programas, eles mostraram uma visita a um supermercado em que os jovens iam pegando verduras, legumes, frutas e explicando suas características, composição, vitaminas e importância para a saúde humana, potencial de aplicação etc. Após sua exibição na TV, os programas permanecem disponíveis para consulta no sítio da TV do Ministério da Educação daquele país.

A forma de diálogo é citada na revisão de literatura, especificamente por Tomás (2005), Semir (2002) e Malet (2002) como uma alternativa interessante utilizada pela primeira vez por Galileu Galilei, em 1632 e por Fontenelle em 1686, e mais recentemente, no texto de Monteiro e Brandão (2002). Essa forma desperta o interesse dos indivíduos e a utilização da linguagem cotidiana, possibilitando o seu entendimento. Cabe ressaltar que o emissor deve, necessariamente, ter credibilidade junto ao público ao qual se dirige, utilizar linguagem, exemplos e metáforas ligadas ao cotidiano dos indivíduos, como no exemplo acima, a visita a um supermercado, utilizando produtos alimentícios que são consumidos pela grande maioria da população.

Quatro entrevistados, um educador, um médico, um químico e um advogado defenderam a telenovela, como o grande sonho de estratégia de comunicação da ciência a ser utilizada, aproveitando o traço cultural dos brasileiros que as assistem diariamente. As telenovelas fazem parte do cotidiano das pessoas, por esse motivo deveriam ser utilizadas para transmitir mensagens de importância social, têm como vantagem atingir o maior número

de brasileiros, o que ajudaria a transpor o problema do analfabetismo funcional que se constitui em uma característica do povo brasileiro que lê e não entende aquilo que lê. Assim, temas de interesse social poderiam ser dramatizados através da trama da novela, despertando o interesse da população e provocando mudanças de comportamento, pois em muitos casos, estão diretamente ligados ao seu cotidiano. O grande problema seria convencer as redes de televisão brasileiras, Globo, Record, Bandeirante e outras de produzirem novelas com informação científica de qualidade, e levá-las diariamente com a mesma qualidade de produção, para todas as residências brasileiras. Esse deveria ser um trabalho de articulação do Estado, apelando para a responsabilidade social dessas emissoras, que são concessões de serviço público.

Algumas telenovelas foram realizadas e incorporaram informação científica, porém, não como resultado de uma política pública. A telenovela *Páginas da Vida* tratou do tema Síndrome de Down, rompeu com percepções negativas por meio do tratamento do tema. Outra telenovela, *Ver a Vida*, envolveu o desenvolvimento de pesquisas com células-tronco, para dar suporte a esse trabalho foram utilizados cientistas como consultores. Os capítulos envolvendo o tema atingiram 50 milhões de espectadores. A telenovela *O Clone* desenvolveu o tema da clonagem humana, porém, conforme comentou um dos entrevistados perdeu a “oportunidade de ensinar, de entrar nos princípios da genética da clonagem, para que a grande maioria do público entendesse um pouco mais”, a própria Rede Globo não se preocupou em dar maior realce à questão do entendimento dessa matéria.

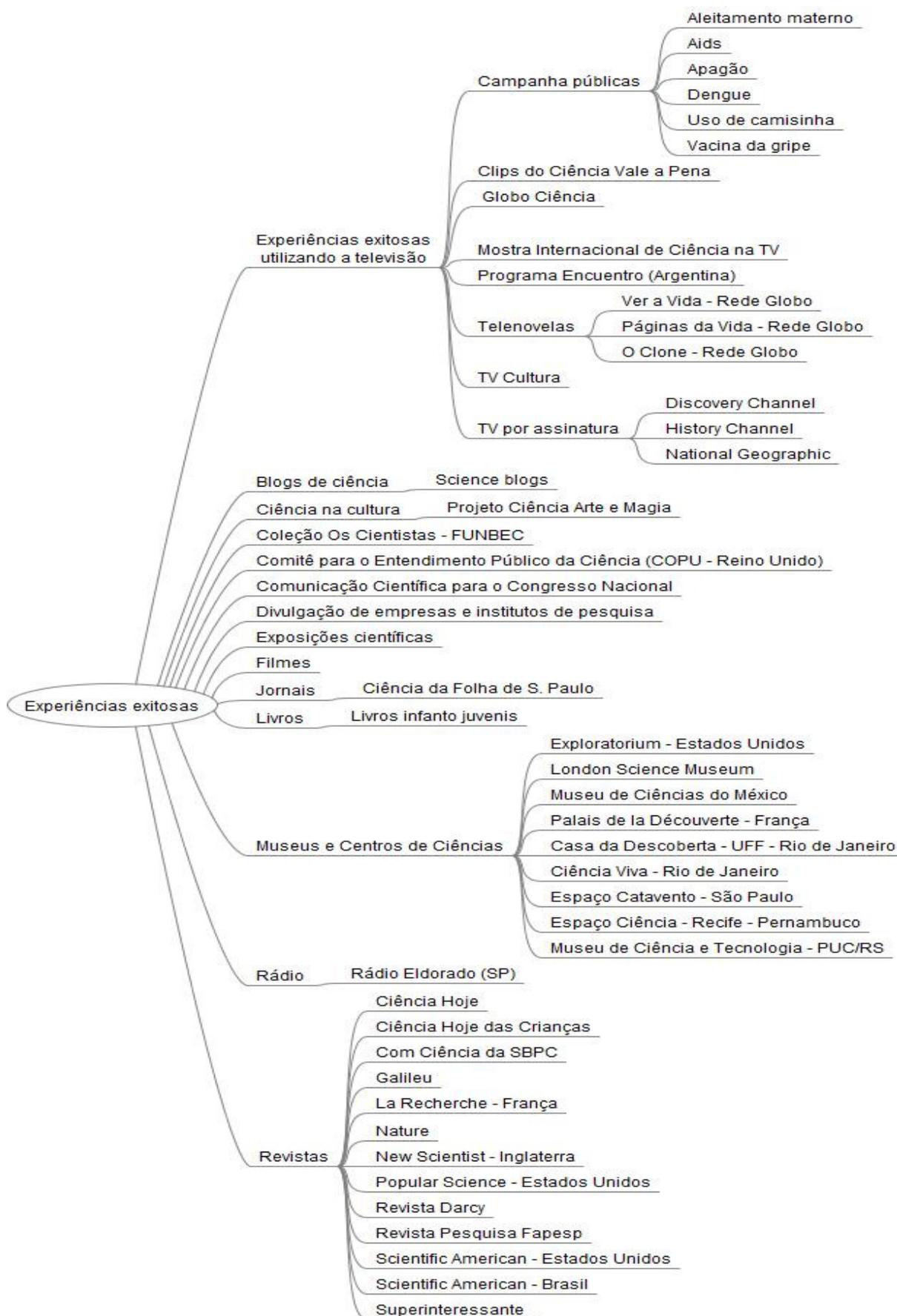
No geral os programas de TV são pouco motivadores, principalmente para o público jovem. A falta de capacitação dos profissionais da mídia para o trato das questões relacionadas à ciência e tecnologia, especialmente na televisão pode ser uma das causas para esses problemas. Quanto às TVs públicas e universitárias os programas interessantes são raros, comentou um dos biólogos entrevistados.

Um físico, um advogado e um jornalista entrevistado julgaram os programas da TV Cultura e das TVs Educativas, como de excelente qualidade principalmente aqueles relacionados com divulgação científica, porém, ressaltaram que esses canais não são assistidos pela grande maioria da população.

Os programas das TVs por assinatura foram considerados pelos entrevistados, um jornalista e um biólogo, como de excelente qualidade e assistidos no mundo inteiro. Esses programas são apresentados nos canais como *Discovery Channel*, *History Channel*, *National Geographic*. Entretanto, apesar da qualidade, no Brasil está disponível para uma parcela pequena da população. De acordo com a informação disponível no Portal da Anatel, em 23 de

março de 2010, cerca de 25,5 milhões de brasileiros terão acesso às TVs a cabo, assim, apenas 13,3% da população brasileira (comparando-se com os dados do PNAD) têm acesso à TV por assinatura, o que significa um grupo muito restrito.

Quanto às demais experiências consideradas exitosas, serão apresentadas no esquema síntese (Figura 9) e os comentários a seguir.



**Figura 9 – Experiências exitosas**

Fonte: Elaboração própria

Os *blogs* estão sendo cada vez mais utilizados, citou um biólogo entrevistado. São escritos tanto por pesquisadores como por jornalistas para comunicar ciência. Formam condomínios de *blogs* como os *Science Blogs Brasil*, cuja sede está nos Estados Unidos. <http://scienceblogs.com.br/>

Quanto à articulação entre ciência e cultura, um educador entrevistado comentou que há projetos que estão sendo desenvolvidos por diversas universidades federais como o *Projeto Ciência Arte e Magia* que vem sendo trabalhado há dez anos pela Universidade Federal da Bahia com crianças entre 6 e 9 anos de idade, as quais elaboram livros sobre temas que tenham algum cunho acadêmico ao final dos trabalhos.

Um dos educadores entrevistados recordou-se da coleção denominada *Os Cientistas*, que existiu na década de 1970. Desenvolvida pela Fundação Funbec, essa iniciativa acabou desaparecendo por falta de suporte governamental. Essa coleção era vendida em bancas de jornal e composta por *kits* com experiências que qualquer criança poderia realizar sem correr nenhum perigo.

Outra experiência exitosa, descrita por um dos jornalistas entrevistados, foi a criação do Comitê para o Entendimento Público da Ciência (*Committee on the Public Understanding of Science – COPUS*), instituído no Reino Unido com representantes dos principais jornais do país, ministros e secretários. Era um colegiado de alto nível, e foi criado com o objetivo de discutir as melhores iniciativas para divulgar a ciência no âmbito do país.

Um exemplo de experiência exitosa de comunicação da ciência para o Congresso Nacional foi desenvolvida por Mayana Zatz, quando esteve trabalhando em prol da aprovação das pesquisas com as células-tronco, conforme comentaram dois jornalistas. A cientista, de acordo com relato de um dos jornalistas entrevistados, veio a Brasília e discutiu com os políticos - a Câmara e o Senado, no caso o público leigo - o conceito de células-tronco, pois de acordo com sua análise o uso de células-tronco embrionárias não seria um processo abortivo. Ela desenvolveu todo um trabalho de comunicação da ciência junto a esse público. Os resultados foram positivos, pois o projeto foi aprovado.

Quanto à divulgação dos resultados das pesquisas desenvolvidas pelas universidades e institutos de pesquisas, atualmente, quase todas as universidades possuem programas de extensão, porém, de acordo com um físico entrevistado ainda persiste uma visão estreita da ciência. As assessorias de imprensa, no geral, estão voltadas para o trabalho institucional, para a agenda da universidade, inaugurações, convênios, visitas etc., ou seja, enfatizam as atividades de relações públicas. É preciso capacitar repórteres de ciências e desenvolver

sensibilidade para perceber, dentro de cada instituição, quais são aquelas pesquisas, estudos ou trabalhos em andamento que poderão servir de matéria-prima para televisões, rádios, jornais, internet etc. e fazer esse trabalho de divulgação para os jornalistas de ciências de uma maneira mais profissional.

Algumas empresas e institutos de pesquisa têm seus próprios produtos de divulgação para comunicação dos resultados de seus trabalhos e pesquisas. A Embrapa, por exemplo, conforme citaram dois entrevistados, sendo um educador e outro jornalista, é a maior referência na área de pesquisa agropecuária no Brasil, tal fato deve-se à estrutura e política de comunicação que leva em conta a excelência e a adaptação do discurso ao público leigo, bem como ao investimento no desenvolvimento do seu corpo de profissionais de comunicação, tendo aproximadamente 150 profissionais quase todos capacitados, com especialização, mestrado e doutorado. A empresa tem um estilo eficiente para divulgação das tecnologias e estudos produzidos pela empresa.

Quanto às exposições, a exposição científica realizada pelo Museu Nacional em 1997, sob a denominação *No tempo dos dinossauros*, representou um marco no Brasil, pois a sua realização foi um grande desafio e aprendizagem para os seus realizadores, segundo relato de um paleontólogo entrevistado, devido ao seu grau de dificuldade na época.

Outros dois entrevistados, um jornalista e um educador, comentaram que o Brasil deveria promover muitas exposições, no entanto, somente nos últimos anos é que foi realizada a série de exposições científicas do Instituto Sangari, invocando grandes nomes da ciência. Já foram realizadas as exposições Einstein, posteriormente Darwin, que aparentemente, além de usar a figura dos cientistas como apelo, tiveram um enfoque interativo que atraiu o público jovem e adolescente. Ocorreu também a exposição Genoma. Como pontos negativos, essas exposições ficaram restritas aos grandes centros urbanos tradicionais São Paulo, Rio de Janeiro e outras grandes cidades. A cobrança de ingresso inviabiliza a participação da população de baixa renda, apesar de haver liberação, em alguns casos, para alunos de escolas públicas, quando fazem visitas acompanhados pelos professores.

Com relação a filmes, apenas o festival anual do filme científico no Rio de Janeiro promovido pelo Centro Cultural Banco do Brasil foi citado por um médico entrevistado como experiência exitosa.

Quanto aos jornais, foi relatada por um jornalista entrevistado a experiência da *Folha de S. Paulo*, iniciada em 1989, com o *Caderno de Ciências*, com oito páginas. O jornal passou por reformulações ao longo dos anos, tendo atualmente, o *Caderno Ilustríssima* que reúne diversos temas, além da versão *online*, dos *blogs Ciência em dia* e *Laboratório*, ambos da

*Folha.com*. No entanto, o jornal não eliminou a cobertura diária de ciência.

Há produção e venda de livros de comunicação da ciência para o público leigo, no mercado brasileiro, porém, ainda foram consideradas por um médico entrevistado como incipientes se comparadas ao mercado americano e europeu. Há traduções de livros estrangeiros por parte de editoras maiores enquanto as editoras menores preferem publicar autores nacionais. O livro *A arte de esquecer*, de Ivan Izquierdo, neurocientista do Rio Grande do Sul, teve um sucesso de venda e público considerado significativo.

Os museus de ciências são considerados como estratégias de sucesso para a comunicação da ciência para o público leigo, principalmente aqueles que fazem uso intensivo de interatividade. Uma das biólogas entrevistadas ressaltou que o museu é um meio de comunicação de massa, porém considera-o ainda muito elitista em nosso País, não tendo, assim, a abrangência que outros meios de comunicação possuem.

Os museus têm o papel de estimular e despertar o interesse, tanto das crianças como dos adultos que as acompanham, popularizando a ciência de uma forma lúdica, onde os visitantes podem ir assistir, sentir, ver e em alguns casos até realizar as experiências. Os museus não têm essa responsabilidade didático-educativa no sentido escolar do termo, são considerados educação-informal. Na Europa e Estados Unidos em quase todas as cidades, médias e grandes, há um museu, diferentemente do Brasil, cuja presença está restrita às capitais de alguns estados, tais como: Porto Alegre, Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Manaus. Os governos deveriam investir na criação de espaços públicos de museus, direcionando recursos financeiros para sua estruturação, aquisição e desenvolvimento de acervos.

Um dos entrevistados, que trabalha em museu, citou como estratégia utilizar os grandes animais como chamariz, no caso os dinossauros. Uma vez dentro do museu a atenção dos visitantes é direcionada para outros temas e ramos da ciência que não exatamente a paleontologia. Assim, os visitantes terão a oportunidade de entrar em contato com linguística, antropologia, arqueologia, zoologia, botânica, geologia e outras ciências.

Um dos físicos entrevistados citou que apenas 4 a 5% da população brasileira visitam um museu por ano, estando este percentual concentrado nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, enquanto um terço da população europeia visita os museus anualmente.

Esse mesmo entrevistado enfatizou que os museus de ciências podem, também, desenvolver e se envolver com pesquisas, por esse motivo devem, preferencialmente, estar ligados às universidades. Além da pesquisa, os museus devem constituir-se em espaços para discussão da ciência, devem ter o papel de informar e estimular o contato dos indivíduos com

a ciência. Dessa forma, consiste em um espaço de educação não-formal, onde se dá educação em um sentido mais amplo.

Ainda com relação aos museus, foram relatados, por um físico entrevistado, os programas de museus itinerantes existentes no âmbito do governo federal. Há o Programa Ciência Móvel, constituído por veículos que vão para regiões da periferia. Há também o Barco da Ciência no Rio São Francisco que visita cidades ribeirinhas.

O baixo índice de visitação aos museus de ciências é atribuído a pouca disponibilidade, ou seja, a pouca quantidade de museus existentes no País se comparada aos Estados Unidos e Europa, e a sua visitação não faz parte do cotidiano das pessoas nem das atividades de lazer da população brasileira.

Na literatura, os comentários de Vogt (2006) complementam essa análise, pois comentou que os visitantes dos museus de ciências são, em sua grande maioria, alunos de escolas cuja visita consiste em uma atividade extracurricular. Tal atividade tem como agravante, a falta de capacitação dos professores para explorar o potencial dessas instituições com o objetivo de complementar o processo de ensino aprendizagem.

Na construção dos museus ciências devem-se levar em consideração as características e cultura locais, e não apenas importar um modelo que está sendo adotado em um museu no exterior ou até mesmo no Brasil. Deve ser um local de fácil acesso e que não tenha um aspecto suntuoso o que inibe a visitação do público de baixa renda, problema que ocorreu no passado, em outros museus como no Museu do Louvre, por exemplo.

Quanto às revistas de comunicação da ciência para o público leigo, os entrevistados, médico, advogado, jornalistas, biólogo e educador, citaram como uma experiência bastante exitosa a *Revista Ciência Hoje*. É uma revista destinada ao público universitário, escrita por pesquisadores e reescrita por jornalistas e escritores. Sua versão online também foi citada e de acordo com um dos entrevistados “promove o diálogo com o público, a interação com os leitores, por meio de comentários, redes sociais, com *twitters*, *facebook*s, em uma multiplicação de vozes, uma pluralidade de pontos de vista”, na tentativa de discutir ciência com o público e trazer à tona questões sobre ciência que afetam a sociedade e motivam o debate.

A *Ciência Hoje das Crianças*, citada por dois entrevistados, um educador e uma bióloga, é direcionada ao público infantil. A tiragem é grande, pois boa parte é adquirida pelo governo federal através do MEC e distribuída às escolas. Após 20 anos da *Ciência Hoje das Crianças* tem-se como resultado pessoas formadas que seguiram carreiras científicas e que

foram despertadas pela leitura dessas revistas, conforme comentou um dos jornalistas entrevistados.

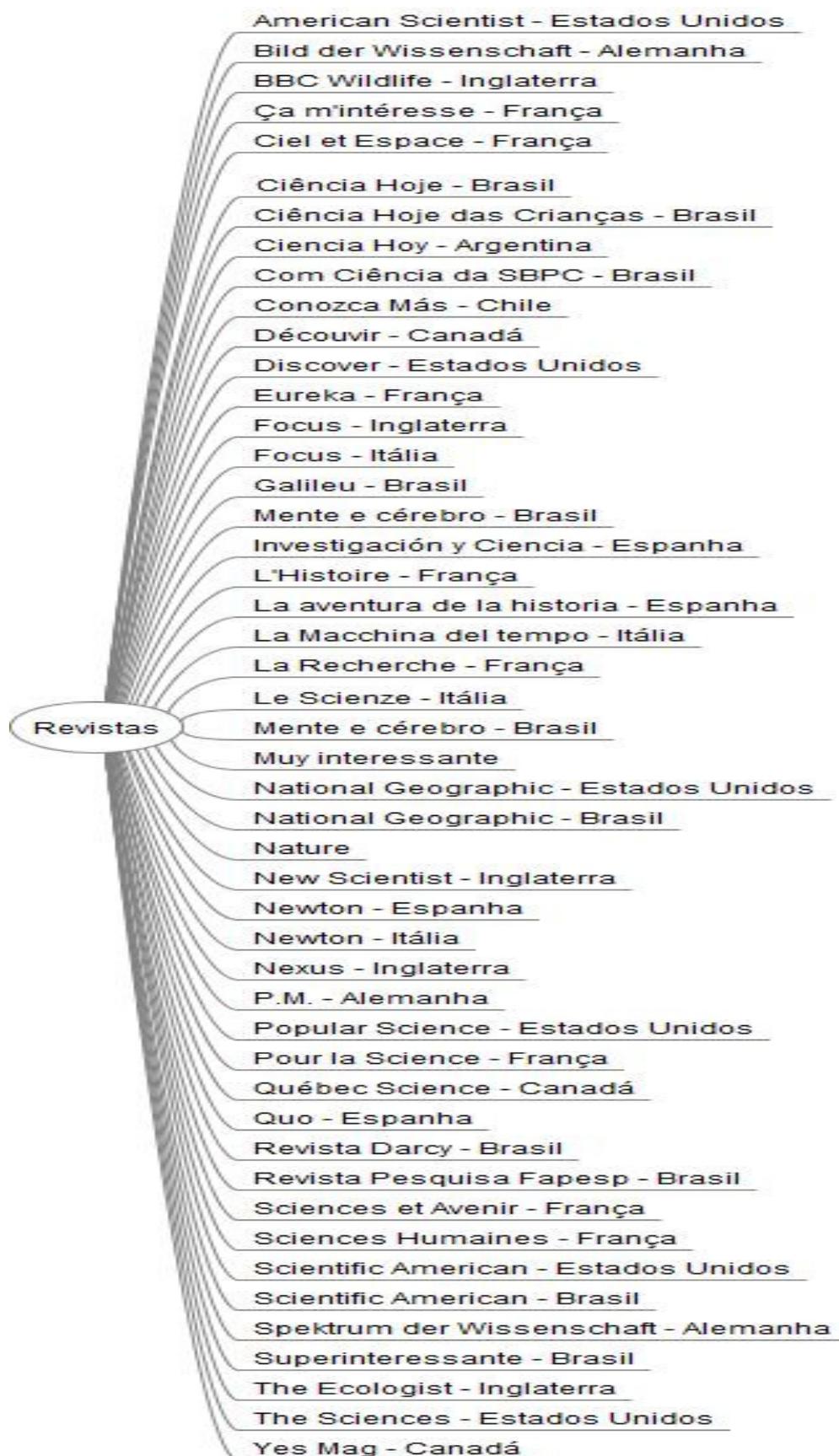
Revistas tais como *Nature*, *La Recherche* e *New Scientist* foram consideradas pela entrevistada da ciência da informação, como revistas multidisciplinares e não de divulgação científica. Dois jornalsitas entrevistados centraram seus comentários nos aspectos da forma de apresentação da revista inglesa *New Scientist* que utiliza formas divertidas e inteligentes para apresentar as matérias, bem como, para formular os títulos das matérias. Outro ponto importante é a capacidade da revista de pautar a mídia em geral, ou seja, de interferir em outro veículo de comunicação. A Revista *Scientific American* foi citada por um educador, como uma das mais importantes revistas do mundo que agora tem uma edição em português, com tradução de reportagens da edição inglesa e outras que são obtidas a partir de pesquisa realizada no Brasil.

A *Revista Pesquisa Fapesp*, também citada por quatro entrevistados, sendo três jornalistas e um médico, como de alta qualidade, tem limitações orçamentárias, apesar de ser comercializada em bancas de revista. Sua distribuição é limitada e acaba atingindo, apenas, o público universitário ligado à ciência. A revista *Com Ciência* da SBPC também foi citada por um jornalista e um biólogo entrevistado, está disponível *on line*, mas, também, destina-se ao público universitário.

A *Revista Darcy* da UnB, comentada por um dos educadores entrevistados, tem como público alvo os professores e alunos do ensino médio das escolas públicas e particulares, e como abrangência temática educação e ciência. É produzida por jornalistas e se constitui em um cenário para formação de jornalistas científicos. A revista está restrita ao público de Brasília e não atende a todas as escolas por falta de verbas.

Revistas populares, como *Galileu* e *Superinteressante*, também foram citadas, por quatro entrevistados, sendo dois jornalistas, um biólogo e um educador, e são consumidas por um público mais amplo, de nível educacional médio.

A seguir apresentamos uma figura síntese das revistas de comunicação científica vendidas em bancas de revistas que foi elaborado a partir das respostas das entrevistas e consulta ao trabalho de Macedo (2002).

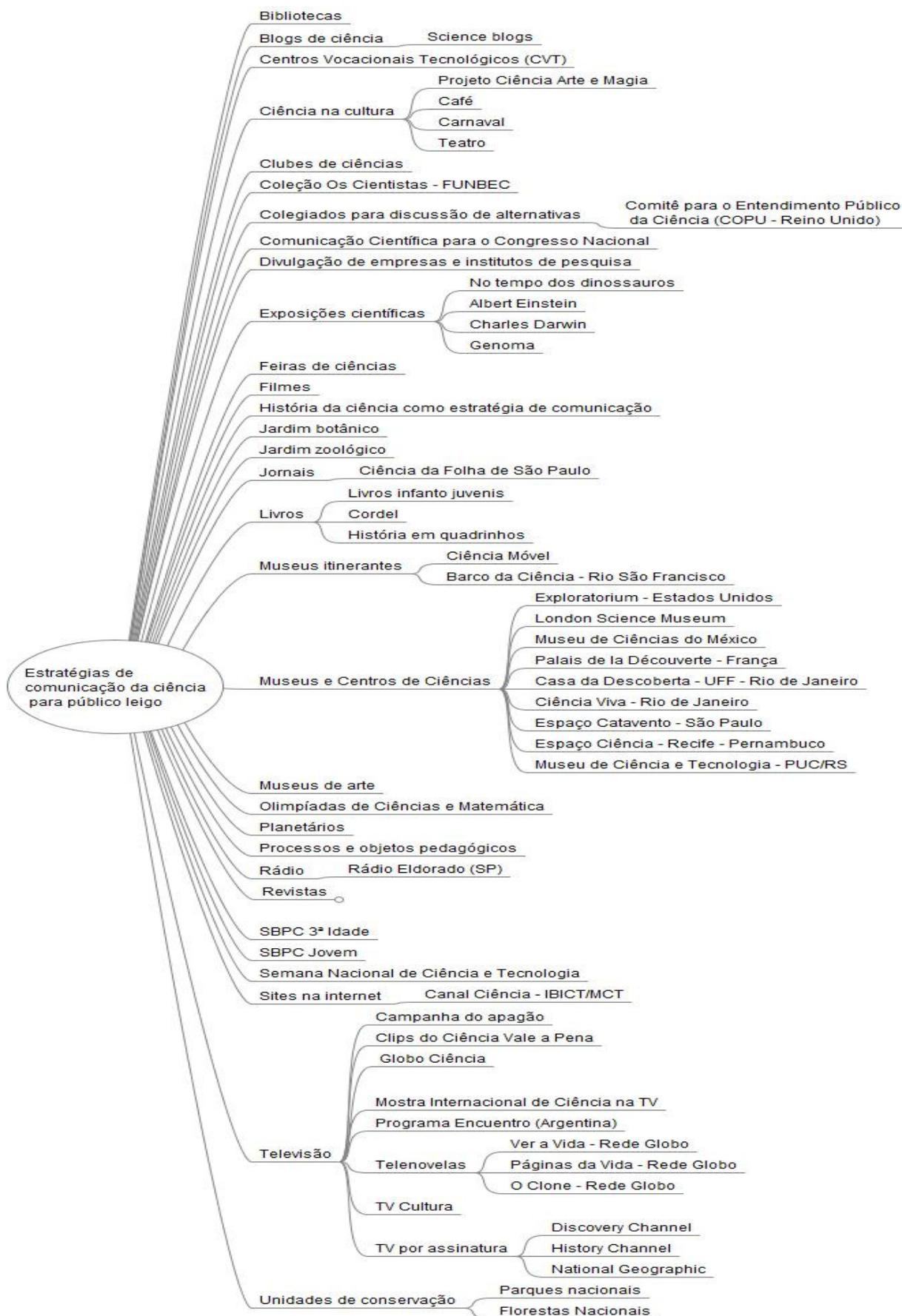


**Figura 10 – Revistas de comunicação científica comercializadas em bancas de revistas**  
 Fonte: elaboração própria a partir das respostas dos entrevistados e consulta a Macedo (2002)

As estratégias para comunicação da ciência para o público leigo apresentadas a seguir constituem-se em um conjunto resultante da somatória das experiências exitosas e outras sugestões que foram citadas, as repetições e os comentários foram excluídos e as informações foram classificadas considerando as similitudes.

Além dos museus de ciências, outras instituições são utilizadas para divulgação científica, é o caso dos planetários, observatórios, bibliotecas, museus de arte, jardins zoológicos, jardins botânicos, porém, nem todos foram citados por biólogos, físico e educador entrevistado.

As bibliotecas, conforme comentou a entrevistada da ciência da informação, são espaços subaproveitados e os bibliotecários precisam também se engajar nesse trabalho de comunicação da ciência para o público leigo. Os bibliotecários precisam conhecer e se inteirar das fontes de informação de comunicação da ciência para o público leigo. Nos estudos de percepção pública da ciência realizados pelo MCT foi identificado que o cidadão vê a biblioteca como uma fonte de divulgação científica, porém, é necessário discutir o real papel do bibliotecário e das bibliotecas nesse cenário e contexto.



**Figura 11 – Estratégias de comunicação da ciência para o público leigo**

Fonte: Elaboração própria

Os clubes de ciências, citado pelo astrônomo, constituem-se em estratégias de comunicação da ciência e poderiam ser nucleados em torno de instituições como planetários, museus etc. Esses clubes são polos temáticos aglutinadores e poderiam oferecer infraestrutura logística para que as pessoas mantivessem atividades em longo prazo. Isso vem acontecendo em alguns planetários brasileiros, comentou um dos entrevistados, porém deveriam ser ampliadas e diversificadas, incluindo, por exemplo, observadores de pássaros, de animais e outros.

Da mesma forma que a ciência e a tecnologia estão entranhadas no cotidiano dos indivíduos, a comunicação da ciência também deve ocupar os espaços do cotidiano, como o teatro, o café com ciência, conforme citou um dos físicos entrevistados, onde podem ser inseridos debates e palestras.

Complementando esses dados, o carnaval com ciência foi um exemplo. A Escola de Samba Unidos da Tijuca, em 2004, foi vice-campeã do carnaval com o enredo “*O sonho da criação e a criação do sonho: a arte da ciência no tempo do impossível*”, que tratava dos avanços da ciência.

Outro exemplo da ciência na cultura está em Recife, PE. Todos os anos há o bloco carnavalesco *Com Ciência na Cabeça e Frevo no Pé* que desfila desde 2005, acompanhados por carro de som, com frevo e outros ritmos carnavalescos de Pernambuco, e bonecos gigantes de cientistas ilustres.

A linguagem e musicalidade do cordel vêm sendo muito utilizadas, há diversos livros publicados. As histórias em quadrinhos também estão sendo utilizadas como estratégias para comunicação da ciência para o público leigo, ambas foram citadas por apenas um jornalista entrevistado.

Outra estratégia citada por um dos jornalistas entrevistados foi a história da ciência. A ciência nasce em um contexto social, político e econômico e histórico, em que há pessoas envolvidas que contribuem de alguma forma, para a geração do conhecimento. Então, contar a história que envolve o desenvolvimento do conhecimento, não apenas ilustra, mas ajuda a localizar o desenvolvimento da ciência e tecnologia no tempo e no espaço. Um dos físicos entrevistados citou a teoria da relatividade que poderia ser explicada a partir do histórico dos experimentos de Michelson e Morley, relatando como esses cientistas desenvolveram seus experimentos, tentaram medir as diferenças de velocidade da luz, tentaram demonstrar a existência do éter e acabaram não conseguindo etc., pois explicar apenas por meio de fórmulas é muito mais difícil para a maioria das pessoas.

Os jardins zoológicos e os jardins botânicos são reconhecidos pelos cidadãos como instituições de divulgação científica, conforme indicam estudos realizados pelo MCT. Entretanto, os jardins zoológicos são visitados por 23 a 25 milhões de brasileiros por ano, o que representa 12,5% da população brasileira, apesar de terem como atrativo os animais vivos para observação. Já os jardins botânicos, que possuem as espécies da flora e algum tipo de fauna, atraem um contingente maior de pessoas. Essas instituições possuem um potencial de utilização e de transmissão de conhecimento, porém são subutilizados. Um dos físicos entrevistados comentou que apenas poucas cidades fazem uso mais intenso desses tipos de instituições por meio da educação ambiental.

A ciência tem o potencial para ser inserida em qualquer atividade e em qualquer meio, quer nos meios de comunicação de massa – televisão, rádio, jornais –, nos museus e centros de ciências, bem como em todas as atividades culturais visto que ciência e tecnologia estão presentes no dia a dia de qualquer indivíduo. Nesse sentido há experiências isoladas de ciências no teatro, ciências no café, ciências no bar, ciência no cinema, ciências em todas as atividades culturais, ciências em todos os locais, espaços e tempo e instrumentos, conforme citou um físico entrevistado

O potencial de utilização do rádio é enorme tendo em vista que está presente na vida de 99% da população brasileira, tendo assim um nível de penetração muito intenso. Apesar desse potencial é pouco utilizado, de acordo com o comentário de um dos físicos entrevistados.

### **Outras estratégias**

Durante as entrevistas foram apresentadas estratégias ou comentários que não se enquadram em nenhum dos casos anteriores, assim foram consolidadas à parte. Constituem-se em ideias, atributos ou características das estratégias ou serviços e produtos de suporte para o desenvolvimento de trabalhos de comunicação da ciência.

Segundo um dos biólogos entrevistados existe uma diversidade enorme de estratégias de comunicação da ciência, porém é necessário identificar aquela que melhor se adequa ao público para o qual se destina, ou seja, a melhor estratégia será aquela que melhor funciona, ou que alcança melhores resultados junto a determinado grupo social.

Cada estratégia possui seus prós e contra. A televisão, por exemplo, atinge um contingente muito grande de pessoas, porém trata os temas de forma superficial, assim, caso o objetivo seja tratar o tema de forma mais profunda deverá ser utilizada outra metodologia.

A educação também constitui-se em uma estratégia. A educação formal que ocorre dentro da escola (ensino infantil, fundamental, médio e universitário) que não é a única alternativa e educação informal (palestras, jornalismo científico, museus, vídeos, feiras, exposições etc.), obviamente é a que ocorre fora da escola. A educação científica formal, por sua vez, deve aproveitar todos os instrumentos necessários, tais como as tecnologias da informação e comunicação, os laboratórios, porque em “ciência aprender lendo não é suficiente”, é necessário o contato, “mexer, tentar, experimentar, testar, para motivar a criança” para a “beleza do que é a ciência e não cortar aquela coisa natural que ela tem de curiosidade”, conforme citou um dos educadores entrevistados.

No âmbito da educação formal, o professor de ciências tem um papel relevante para sensibilizar e despertar o interesse dos jovens para a ciência. Por esse motivo, precisa ser capacitado para ensinar ciências, para utilizar os laboratórios e TICs a seu favor, bem como as visitas aos museus, zoológicos, jardins botânicos, feiras e exposições de ciências. Os professores precisam ser capacitados para levar a vivência para dentro da sala de aula, pois o “ensino descritivo da ciência não apaixona tanto quanto um experimento”, citou um dos jornalistas entrevistados. É preciso capacitar os professores para que eles se apaixonem pela ciência, pelo experimento, pela forma como é desenvolvida a teoria científica para que possam transmitir essa paixão pela ciência aos seus alunos.

Há um depoimento de um dos jornalistas entrevistados, quanto à importância do professor de física, química, biologia e matemática do ensino médio. Nesse sentido, o professor é muito mais importante para os jovens com os quais ele convive nas escolas, do que qualquer outra estratégia de divulgação científica, a ponto de influenciar na escolha dos cursos de graduação que esses jovens escolherão ao prestarem o vestibular.

Quanto à educação informal, é importante encontrar o caminho para dessacralizar a ciência, mostrá-la como algo divertido, interessante e próximo da realidade, do cotidiano do espectador, de forma que o indivíduo perca todo o receio em relação à receptividade da ciência, conforme comentou um dos jornalistas entrevistados e que encontra respaldo na literatura citada nesta tese.

O público jovem foi apontado, por dois jornalistas e um educador entrevistados, como o grupo prioritário a ser atingido, por ser considerado o adulto do futuro, o qual de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico deverá estar de posse desse conhecimento científico amanhã. Nesse caso, a escola passa a ser a estratégia mais adequada. Para isso, é necessário, primeiramente, que a educação seja considerada, no âmbito da política pública, como prioridade, conforme comentou um dos educadores entrevistados, destacando o ensino

da ciência durante todo o ensino fundamental. Recorrendo à literatura, Millar e Osborne (1998) há mais de dez anos já haviam ressaltado a importância da educação científica dos 5 aos 16 anos, ao que corresponde ao ensino fundamental no Brasil. De acordo com o PNAD 2009 (IBGE, 2010) a população entre 5 e 17 anos é de 43,424 milhões, o que corresponde a 22,64% da população brasileira.

Além do público jovem, todos os demais indivíduos que integram a sociedade deverão ser atendidos por intermédio dos meios de comunicação de massa, cuja escolha se justifica à medida que o objetivo é atingir o maior número possível de pessoas, de todas as classes sociais, em todas as regiões do País, extrapolando, assim, os limites do eixo Rio de Janeiro e São Paulo.

Foi sugerida, por um dos entrevistados da área de educação, a utilização de comunicadores de peso da mídia brasileira, que gozem de confiabilidade, de forma que possam estabelecer um vínculo e um diálogo com o público. Esses comunicadores não deveriam ser cientistas, mas profissionais especializados nos processos de comunicação, capazes de decodificar e transmitir o conhecimento científico, em uma forma simples, utilizando uma linguagem tradicional, mais próxima possível do cotidiano da sociedade brasileira.

Para a comunicação da ciência para o público leigo devem ser utilizadas abordagens que relacionem os temas com o dia a dia, com o cotidiano, com episódios comuns e que sejam do interesse da grande maioria da população, que tenha aplicação efetiva na vida das pessoas, estejam conectadas com a realidade dos indivíduos, conforme citaram um biólogo, um jornalista e um paleontólogo.

Quanto à política pública para a área de divulgação científica foi citada por vários entrevistados, educador, jornalista, químico, biólogo, a necessidade de articulação entre as diferentes instituições com potencial de contribuição, de participação no processo de comunicação científica para o público leigo. Há a necessidade de articular, fomentar e despertar instituições como os jardins zoológicos, os jardins botânicos etc. quanto ao seu papel no campo da comunicação científica para o público leigo.

De acordo com dois físicos, um biólogo e um jornalista, faz-se necessário a discussão no âmbito da comunidade científica quanto à importância da comunicação científica para o público leigo, considerando que grande parte das pesquisas é custeada com recursos públicos arrecadados por meio de impostos, é uma forma de prestar contas à sociedade. Devem ser desenvolvidas estratégias que despertem o interesse e fomentem a participação dos cientistas nesse processo.

Uma variável importante e que impacta o processo de comunicação científica é a falta de sensibilização por parte da comunidade científica quanto à importância da comunicação além dos pares, que extrapole os limites da comunidade científica. A reação da comunidade científica ainda é negativa, conforme declarou um dos biólogos entrevistados apesar de alguns cientistas já terem quebrado essas barreiras. Os órgãos de fomento valorizam apenas a publicação em revistas especializadas, não há valorização de artigos publicados em jornais e em revistas dirigidas ao grande público. A fronteira entre a autopromoção, que não é valorizada pela comunidade científica e a comunicação externa à comunidade científica é difusa e muitas vezes podem ser confundidas.

Seria necessário o desenvolvimento de uma política pública de incentivo, que incorporasse critérios de reconhecimento perante a comunidade científica do trabalho de comunicação externa alimentado, desenvolvido, fomentado ou promovido pelo cientista, como algo similar ao processo de contagem de pontos de publicação em periódicos científicos, de acordo com sugestão apresentada por um biólogo entrevistado.

Considerando que a quantidade de profissionais especializados em comunicação científica para o público leigo é insuficiente para atender à demanda potencial; considerando o movimento crescente de difusão da ciência se faz necessário direcionar ações visando à formação e capacitação de profissionais na área. É necessário investir na formação de profissionais qualificados em museus de ciências e jornalismo científico, conforme relataram 11 entrevistados. Para isso o governo federal está investindo na criação de cursos de jornalismo científico.

Deve haver um movimento de ambos os lados: de um lado as instituições públicas e privadas preocupadas e desenvolvendo trabalhos de qualidade com o objetivo de levar o conhecimento técnico científico à população, e por outro há um grande desafio, despertar o interesse e a curiosidade da sociedade brasileira.

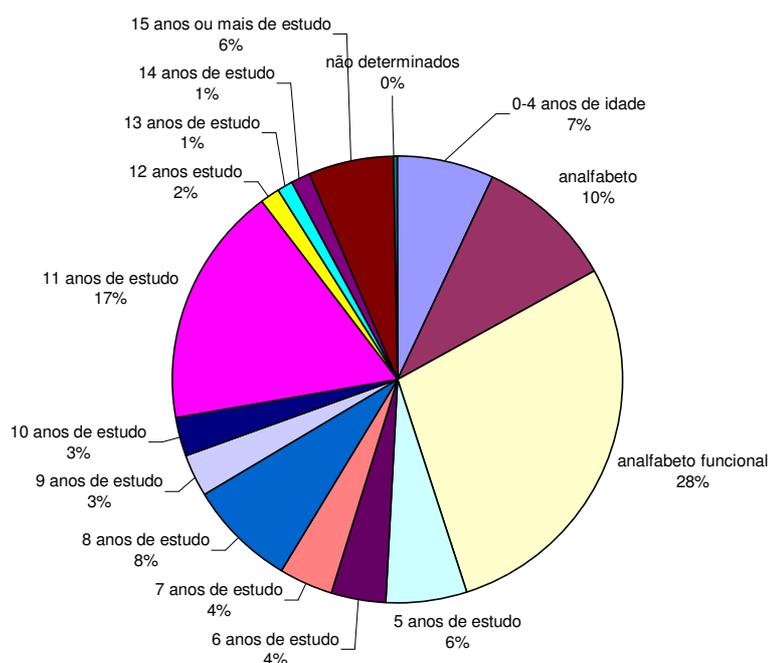
É preciso que a sociedade desperte e reconheça a importância da ciência, o seu impacto e aplicabilidade em sua vida cotidiana, como também as possibilidades de impactar as gerações futuras. É necessário que a sociedade perceba a importância e se aproprie desse conhecimento, tal fato poderia refletir em suas escolhas pessoais, no questionamento de políticas e decisões públicas, exercitando, desta forma, seu direito à informação e à democracia preconizado na Constituição Brasileira.

#### 4.4 PROBLEMAS OU LIMITAÇÕES DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO

Os problemas ou limitações para a comunicação da ciência para o público leigo apresentados pelos entrevistados foram categorizados e agrupados conforme síntese figura 12.

Foram agrupados os problemas que estão relacionados ao indivíduo. O da educação foi o mais citado por mais da metade dos entrevistados. O Brasil tem um número grande de analfabetos e analfabetos funcionais que somados chegam a 38%. De acordo com o PNAD 2009 (IBGE, 2010) esses dados significam: analfabetos com mais de 5 anos de idade são 19,874 milhões, o que corresponde a 10,36% da população brasileira; analfabetos funcionais são aqueles que frequentaram até quatro anos de estudo, e que têm mais de 10 anos de idade, correspondem a 55,173 milhões o que significa 28,77 % da população brasileira. Caso seja considerado como parâmetro o saber ler e escrever, mas não entendem aquilo que lêem, este número pode aumentar ainda mais, pois diante da má qualidade do ensino, os quantitativos que se enquadram nessa característica são consideráveis. Nessas circunstâncias é difícil fazer divulgação para uma população que não consegue entender aquilo que lê, e, conseqüentemente, não consegue interpretar e tirar suas próprias conclusões acerca da realidade que observa, comentou uma jornalista.

**Gráfico 5 – Escolaridade da população brasileira (n= 191,796 milhões)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do PNAD 2009 (IBGE, 2010)

A comunicação da ciência para leigos exige, necessariamente, que o indivíduo domine, além da leitura e compreensão do texto propriamente dito, o entendimento de alguns conceitos básicos, caso isso não ocorra ele terá dificuldades para compreender e discutir aspectos relativos à aplicabilidade da ciência. Um dos físicos entrevistados comentou que será muito difícil falar sobre ciência a partir do zero, se o indivíduo não souber pelo menos o que é átomo, sistema solar ou DNA. Com isso, incorporar conceitos básicos junto ao processo de comunicação científica sobrecarregará o sistema de comunicação, o que poderá prejudicar os seus resultados.

Os conceitos básicos de ciências são, geralmente, adquiridos ao longo do ensino infantil, fundamental e médio ministrado nas escolas. O comentário da maioria dos entrevistados é que a educação formal é precária, as crianças e jovens recebem muito pouco conteúdo de literatura, arte, teatro, artes plásticas e o conteúdo de ciências é irrisório. Os índices de escolaridade são baixíssimos e o Brasil tem se saído mal nos exames realizados internacionalmente.

Corroborando comentários dos entrevistados sobre a má qualidade do ensino foi veiculado na mídia os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA). Esse programa vem sendo realizado nos últimos 15 anos, a cada três anos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD*). Tem como objetivo “produzir indicadores sobre a efetividade dos sistemas educacionais por meio da avaliação do desempenho dos alunos na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países” (<http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/>). Da pesquisa realizada em 2009 participaram 65 países e o Brasil ocupou a 53ª posição, ficou atrás do Chile e Uruguai. Participaram 20 mil brasileiros nascidos em 1993, portanto com 16 anos e que já haviam cursado a 7ª série. Eles responderam à prova de leitura, quando foram avaliados na capacidade de reflexão e interpretação. O Brasil obteve 412 pontos enquanto a primeira colocada, China, alcançou 556. Em matemática os estudantes alcançaram 386 pontos enquanto o primeiro lugar, China, alcançou 600. Em ciências os brasileiros alcançaram 405 pontos. (OECD, 2010). De acordo com a *Folha de S. Paulo*, de 7 de dezembro, o Ministério da Educação afirmou ter atingido a meta que era alcançar a média de 395 pontos nas três matérias.

Retomando a análise dos dados desta tese, o astrônomo entrevistado comentou que os currículos de geologia, física, química e biologia das escolas públicas são fracos e

superficiais, o que torna difícil trabalhar com conceitos mais complexos de ciências quando escrevem artigos sobre ciências em jornais e revistas. O público tem conhecimentos básicos frágeis e os assuntos de fronteira são difíceis de serem abordados. Como consequência, a comunicação de fatos novos torna-se difícil de ser entendida por falta de base teórica.

Além da baixa qualidade da educação formal, foi citada por três jornalistas, um educador e um físico entrevistados que há necessidade de melhoria nos processos de educação científica, pois a escola tem como atribuição viabilizar a aquisição de conhecimentos básicos pertinentes à ciência, bem como a experientiação, a vivência com as práticas, metodologias e instrumentos da ciência, porém, apesar de óbvio, esse trabalho precisa ser desenvolvido com qualidade o que não vem acontecendo.

A educação científica tem um papel importante no que se refere à formação do futuro adulto. É entre o ensino fundamental e médio que o indivíduo deve aprender diversos conceitos básicos que serão utilizados ao longo de sua vida cotidiana. É também nessa fase que o indivíduo deve ter a oportunidade de contato com a ciência, experienciando e vivenciando a ciência. Complementando com Fourez (1995, 1997) o indivíduo precisa, necessariamente, experienciar a ciência para compreendê-la. “O ensino descritivo da ciência não apaixona tanto quanto um experimento” conforme citou um jornalista entrevistado.

A educação científica ao longo do ensino fundamental, não consegue alcançar êxito em um de seus objetivos, ou seja, despertar novos cientistas, haja vista o número reduzido de alunos que concluem o ensino médio e decidem seguir carreira em ciência e tecnologia. Tal fato não se constitui em fenômeno peculiar do Brasil, pois também vem sendo observado nos Estados Unidos e Europa, conforme comentado por Millar e Osborne (1998) há anos. Vários entrevistados reforçaram a necessidade de melhorias no ensino de ciências ao longo de todo o ensino fundamental e médio, pois é a escola e as práticas escolares de experimentação que devem transmitir esse conhecimento. No Brasil, comentou um dos entrevistados, a educação científica tem que melhorar muito. A educação científica formal, conforme um educador, um físico, três jornalistas e um químico entrevistados praticamente não existe no ensino fundamental, para essas séries o ensino de ciências está sendo introduzido, quanto ao ensino médio, ainda é precário.

Aprofundando um pouco mais na questão do entendimento conceitual, uma jornalista entrevistada questionou que os indivíduos deveriam, além de adquirir os conceitos básicos, desenvolver as competências necessárias para refletir e questionar sobre a ciência, sobre as verdades que lhes são apresentadas. Geralmente, caracteriza-se por um tipo de educação que ocorre tanto em países ricos quanto em países pobres, quando os indivíduos são treinados para

receber o conhecimento como se fossem verdades absolutas, sem questionar, sem refletir, sem discutir. Nas ciências, no entanto, é necessário aprender a questionar, refletir e discutir sempre, pois as verdades não são permanentes.

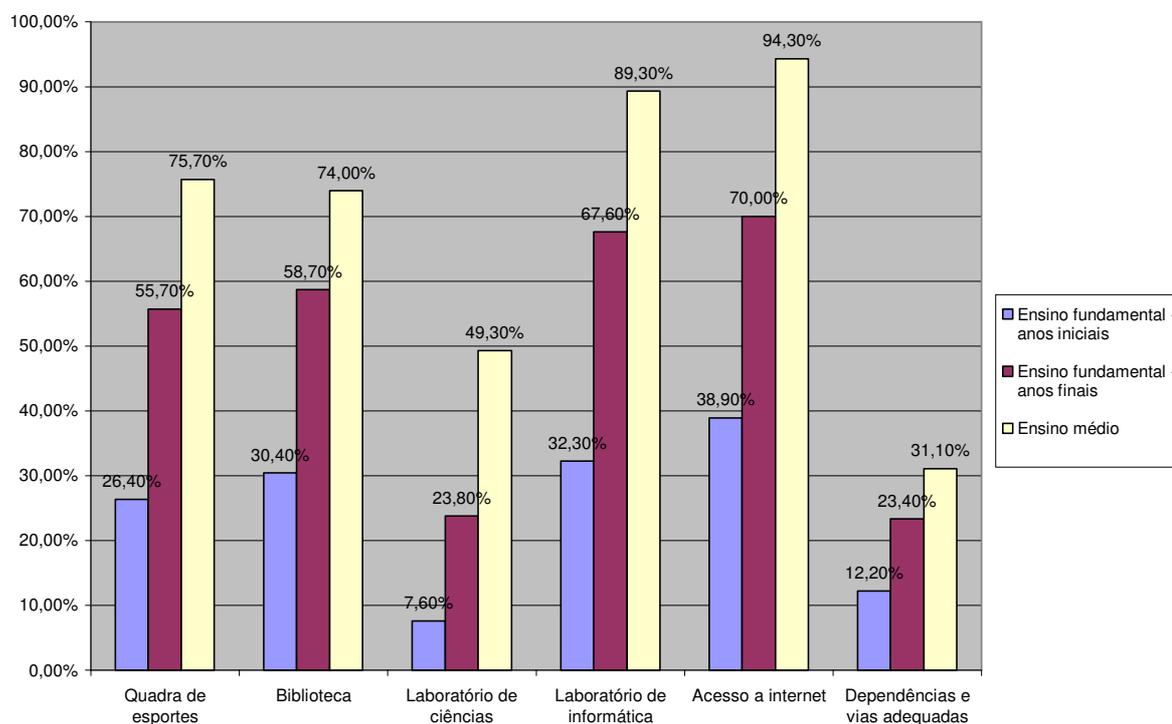
No contexto da educação formal, o professor constitui-se no protagonista que tem como atribuição fazer com que os alunos percebam as conexões entre ciência e tecnologia com o cotidiano dos indivíduos. O professor deve apaixonar-se pelo experimento, pela ciência, pela forma como é desenvolvida a ciência, para que ele possa levar isso para os seus alunos. O professor deve apresentar a ciência de forma prazerosa, procurando despertar o interesse dos alunos. Para isso, é necessário melhorar o ensino formal de ciências, formar e capacitar professores de ciências, pois eles não têm formação dentro daquilo que lecionam, conforme comentaram jornalista, químico, físico, advogado entrevistados.

Há vários testemunhos de cientistas que escolheram suas carreiras em decorrência do impacto de seus professores do ensino médio, conforme relatou um dos jornalistas entrevistados. Contrariamente, o professor também tem o poder de traumatizar e afastar, permanentemente, o interesse do indivíduo, à medida que apresenta a ciência como algo chato, descritivo, rotineiro, sem conexão com a vida, conforme comentou um químico entrevistado.

Além dos professores serem mal preparados e mal remunerados, alguns entrevistados – médico, químico, educador e jornalista – discutiram os problemas de infraestrutura, ou seja, as escolas precisam ser mais bem estruturadas e possuir laboratórios e equipamentos necessários.

O resultado do censo educacional realizado pelo INEP (INEP, 2010), órgão integrante da estrutura do Ministério da Educação, comprova a falta de infraestrutura existente nas escolas de ensino fundamental. Laboratórios de ciências existem apenas em 7,6% das escolas que atendem aos anos iniciais do ensino fundamental, enquanto apenas 23,80% das escolas que atendem aos demais anos do ensino fundamental possuem laboratórios de ciências. Já as escolas do ensino médio, apenas 49,3% possuem laboratórios de ciências. Pode-se perceber a falta de infraestrutura mínima que desperte e fomenta o interesse pela ciência, considerando que a experimentação se constitui em fator essencial para a aprendizagem em ciências.

**Gráfico 6 – Infraestrutura existente nas escolas de ensino fundamental no Brasil de acordo com o Censo Escolar 2010 (MEC/INEP)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Escolar 2010 (INEP, 2010).

Quanto à educação científica informal, dois entrevistados, um educador e um físico, comentaram que a situação está ainda pior. O maior problema é a falta de continuidade das atividades de comunicação da ciência, diversas experiências iniciaram no passado e não tiveram continuidade, citaram um educador e um jornalista. Muitas outras experiências de comunicação científica para o público leigo foram desenvolvidas de forma isolada, o que evidencia que esforços isolados não são suficientes.

As olimpíadas de Ciências e de Matemática, cujo potencial não pode ser questionado, também foram consideradas insuficientes, devido ao fato de se constituírem em eventos que ocorrem anualmente. Jornalista e educador entrevistados destacaram a importância delas quanto ao potencial de agregar, além dos alunos envolvidos e suas famílias, estendendo, assim, o processo de envolvimento para indivíduos que não estavam inseridos no público alvo.

Outro problema citado está relacionado à disponibilidade de espaços. Um dos físicos entrevistados comentou que há uma demanda potencial por espaços de comunicação de ciências. Há milhares de escolas, crianças e jovens com os quais podem trabalhar-se diversas atividades científicas, porém, um dos impedimentos é o acesso. Somente uma pessoa com grande motivação irá deslocar-se grandes distâncias. É preciso que os objetos despertem seu

interesse, que estejam relacionados ao seu cotidiano ou estejam ligados ao seu lazer para que despertem o desejo de sair de sua zona de conforto, de se deslocar de sua zona de vida cotidiana para temas que fazem parte da zona de vida distante de acordo com a tese defendida por Berger e Luckmann (2007).

Quanto aos museus e centros de ciências no Brasil, há poucos e concentrados na região Sudeste e Sul do País. A cidade de São Paulo, por exemplo, não tem nenhum museu de ciências, embora tenha vários museus de arte, conforme frizou um entrevistado da área de educação. Cabe ressaltar que em São Paulo há diversos museus como o Butantã, o Museu da Língua Portuguesa, porém, esses não se constituem em museus de ciências, nos moldes entendido pelo entrevistado. Segundo ele há a Estação Ciência da USP, que consiste em uma iniciativa de um grupo de pessoas, mas não se trata de uma iniciativa institucional. Segundo esse entrevistado, no Brasil, apenas um pode ser considerado de nível internacional é o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Há outros como o Espaço Ciência de Pernambuco e uma nova iniciativa de implantação do Museu da Amazônia (MUSA), criado em janeiro de 2009. Há, também, a Casa da Descoberta da UFF; o Museu da Vida da Fiocruz; a Casa da Ciência da UFRJ, porém, seria importante que tivesse muito mais museus e centros de ciências em distintas cidades e bairros. Cabe ressaltar que esses foram os museus citados pelos entrevistados, o que não consiste na totalidade de museus e centros de ciências existentes no Brasil.

De acordo com a publicação *Centros e museus de ciências do Brasil*, editada em 2009, existem no país 190 espaços de comunicação da ciência para o público leigo, tais como zoológicos, museus, aquários, planetários, observatórios e jardins botânicos que mantêm uma programação variada para todas as faixas etárias. Essas 190 unidades estão distribuídas de forma desigual no País, sendo a maior concentração na região Sudeste com 112 unidades, na região Sul 41, na região Nordeste 26, na região Norte 6 e na região Centro-Oeste 5. (ASSOCIAÇÃO, 2010; CENTROS, 2009).

Outro problema com relação aos museus, comentado por um físico entrevistado, diz respeito a sua aderência à cultura local. É importante que o espaço reflita a cultura local, que seja um espaço para discussão da ciência e de suas controvérsias. Deve evitar-se a construção de meras cópias de outros museus sem adequação às características locais e culturais de cada região, principalmente cópias de museus americanos.

Do ponto de vista do jornalismo uma barreira é justamente o fato que os veículos de comunicação ainda “enxergam a ciência como uma coisa aleatória ou menos importante no cardápio de notícias, de temas que eles tratam, por isso há pouco espaço para falar de

ciência”, comentou um jornalista entrevistado. Ainda há poucas revistas, *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Galileu*, *Superinteressante*; e poucos cadernos de ciências de alguns jornais. As empresas ainda não perceberam que “ciência vende”.

Reforçando o problema citado da falta de espaços, um dos físicos entrevistados comentou que os cadernos de cultura dos jornais, por exemplo, o *Caderno de Cultura Prosa e Verso* do jornal *O Globo* traz todos os sábados artigos sobre livros de poesia, história do Brasil, filosofia, mas não há nenhum artigo sobre temas relacionados à ciência. Há uma pressuposição de que as pessoas não estão interessadas, ou de que ciência não é cultura.

Outro problema comentado por um jornalista entrevistado está associado ao espaço e também à persuasão. Para ele, as pessoas não têm nem sequer consciência de que estão interessadas em matemática, física ou química, porque não foram despertadas para isso. Citou como exemplo, o Caderno de Literatura ou o Caderno de Cultura semanal que somente publica matérias sobre grandes escritores brasileiros, porém “não tem nenhum espacinho, que fale sobre alguma coisa de ciências”. É interessante observar que quando se fala em cultura lembra-se somente das ciências humanas e sociais, não se associa às ciências exatas e naturais com cultura, comentou um físico entrevistado. O físico e divulgador inglês C.P. Snow dizia, que se uma pessoa disser que nunca leu Shakespeare ela será considerada ignorante e inculta, por outro lado, caso não conheça as leis da termodinâmica ninguém falará nada. Para Snow, ambas deficiências de conhecimentos são consideradas falhas graves.

Nesse sentido, um dos físicos entrevistados comentou como problema o afastamento da ciência de outros ramos da cultura, criando uma cultura-científica autossuficiente, sem raízes e história que se isola da sociedade e das perguntas fundamentais que motivaram a própria existência e razão de ser do pensamento científico.

A inexistência do processo e instrumentos de avaliação das atividades de divulgação científica foi apontada como um problema, não há indicadores, nem parâmetros para mensurar a eficiência, eficácia e efetividade dos processos, produtos e resultados, conforme comentou um jornalista respondente

Outro problema que limita a comunicação da ciência para o público leigo refere-se à falta de consciência por parte da sociedade quanto à importância da ciência em suas vidas, bem como das suas possíveis conseqüências, visto que a ciência não é neutra, conforme comentado por Dagnino (2002) e Morin (2000). É preciso que os indivíduos percebam que a ciência está inserida, de forma contundente, no seu cotidiano, que recebe influência dos contextos social, econômico e político que também influenciam e alteram a sociedade. Em contrapartida, a ciência influencia toda a sociedade, em um movimento denominado por

Morin (2000) de anel recursivo, em que a causa e a consequência se confundem. A sociedade não conhece o que é ciência, não conhece a importância do que é ciência e não percebe que cada vez mais o futuro vai depender da ciência e o mesmo ocorre com a educação, conforme comentaram dois educadores entrevistados.

Do ponto de vista de articulação político institucional é necessário sensibilizar os dirigentes e políticos quanto à inserção da ciência e tecnologia em todas as áreas temáticas, pois esta não consiste em apenas um campo temático que pode ser tratado isoladamente no âmbito de um ministério, contando somente com o conjunto das instituições relacionadas à ciência e tecnologia. A ciência e a tecnologia precisam, necessariamente, serem discutidas de forma ampla por todos os segmentos da sociedade, pois a ciência, além de ser socialmente construída, está presente em toda e qualquer atividade desenvolvida nesta sociedade do conhecimento, comentaram um educador e um biólogo entrevistados.

É estratégico que, os dirigentes dos órgãos, que regulam o fluxo dos recursos orçamentários e financeiros para as políticas públicas de ciência e tecnologia, tenham um entendimento do significado da ciência e tecnologia, de forma que participem, favoravelmente, durante os processos decisórios de alocação de recursos financeiros para ciência e tecnologia, destacou um dos educadores entrevistados.

A ciência precisa ser definida como prioridade nacional, está presente em todos os campos do conhecimento e o seu desenvolvimento pleno é o propulsor do desenvolvimento econômico, político e social, destacaram dois entrevistados da área de educação. Porém, a base para a ciência e a tecnologia é a educação e os seus resultados são de longo prazo. É preciso elevar o patamar da educação à prioridade nacional e inserir nessa agenda prioritária o ensino de ciência desde o ensino fundamental, inclusive com definição de conteúdos básicos a serem cobertos pelos governos estaduais e municipais.

Outro problema refere-se à falta de uma política pública de Estado foi citada por um educador, um biólogo e um físico entrevistados. A falta de prioridade para a área pode ser facilmente constatada diante de vários indicadores e um deles é a quantidade de recursos orçamentários e financeiros alocados ao Ministério da Ciência e Tecnologia, montante incompatível com as atribuições que lhe são cabíveis.

A limitação de recursos financeiros alocados às atividades de ciência e tecnologia tanto para o seu desenvolvimento, quanto para a comunicação dos resultados das atividades de pesquisa e desenvolvimento foi um problema destacado por jornalistas, educador, paleontólogo, físico e químico. Vários entrevistados, físico, biólogo e jornalista, comentaram que no governo Lula houve recursos para comunicação da ciência, porém foram

insuficientes. No governo citado editais foram lançados pelo CNPq, Finep, Fundações de Amparo à Pesquisa, momento em que a demanda e a disputa por recursos foram enormes. Para se ter uma ordem de grandeza, o MCT recebeu no edital de 2008, 1.200 projetos, porém somente havia recursos financeiros para 100 projetos, fato comentado por um dos cientistas entrevistados e que atua na área. Os recursos atenderam a apenas 8% da demanda.

Quanto ao processo de comunicação propriamente dito, para ser eficaz, considerando que é impossível realizar sempre os experimentos ao vivo, é necessário fazer uso de imagens em movimento, de documentários, filmagens, produções, o que requer equipes numerosas, pesquisadores etc. tanto para ser apresentado no cinema, TV ou internet, comentaram um jornalista e um cientista. Disponibilizar materiais pela internet pode, muitas vezes, dar uma falsa sensação de que é mais econômico, pois não há custo de impressão e distribuição, no entanto, comentou um dos entrevistados, os mesmos processos para a coleta e elaboração deverão ser realizados, bem como a mesma preocupação com a qualidade, porém, a atenção com a atualização deverá ser redobrada.

Um dos entrevistados jornalista destacou que não há ainda linhas ou fontes de patrocínio e financiamento para produção de programas de ciências para TV e rádio, pois as empresas que são potenciais financiadoras ainda não perceberam que “ciência vende”.

No âmbito das políticas públicas há a necessidade de articulação institucional entre as diversas instituições brasileiras, incluindo todos os ministérios. No Brasil, os diferentes ministérios que integram o governo federal elaboram suas políticas setoriais restritas ao tema tratado em cada pasta. No âmbito da metodologia do Programa Plurianual (PPA) do governo, há proposta de integrar as diferentes ações relacionadas aos programas de governo, o que na realidade não ocorre, persistindo a carência de articulação interinstitucional. A ciência e tecnologia perpassam todas as áreas do conhecimento, portanto a política pública correspondente deve ter o caráter transversal, permeando todos os ministérios.

A elaboração da política de ciência e tecnologia não deve ser somente uma atribuição do governo federal, comentou um entrevistado da área de educação, ao qual cabe definir a filosofia, linhas e diretrizes gerais da política. Os estados e municípios deveriam, também, elaborar suas políticas públicas de ciência e tecnologia às quais a política de comunicação científica deveria estar integrada.

Essa articulação interinstitucional deveria também ser ampliada e incluir as empresas privadas, as empresas de comunicação, de forma a maximizar a utilização dos canais de comunicação de forma mais eficiente, apelando para a responsabilidade social dessas instituições.

A necessidade de formação e capacitação de profissionais para a área também foi evidenciada por jornalistas, educadores, físicos, químico, biólogos e cientista da informação entrevistados. É necessário formar e capacitar os profissionais das diferentes mídias para o trato de questões pertinentes à ciência, bem como formar profissionais para trabalhar nos museus. O Brasil tem poucos profissionais qualificados em museus de ciências, em jornalismo científico. É preciso criar escolas e cursos com essa finalidade.

Há um grupo de profissionais que defende que a popularização e divulgação científica devem ser tratadas como áreas de especialidade do conhecimento e há preconceito dentro da comunidade científica em reconhecer isso. Outro grupo defende a formação de profissionais (jornalistas, comunicadores de museus, jornalistas de ciências) para fazer programas de televisão interessantes na mídia, os próprios cientistas precisam ter algumas noções importantes de comunicação, pois é necessário ter pessoal qualificado para museus. É difícil encontrar pessoas que tenham formação nessas áreas ou pelo menos que tenham especialização.

Quanto à formação e capacitação dos profissionais que atuam na comunicação da ciência para o público leigo foram sistematizados os seguintes questionamentos apresentados por jornalistas: As iniciativas da academia de qualificar pessoal tem tido muito mais o foco de fazer um bom tradutor de texto para a linguagem do público em geral, o que corresponde a uma parte da formação e não ao todo, não é o essencial. Os cursos de jornalismo científico, menos de 10%, têm na grade curricular alguma disciplina ou conteúdo voltado para divulgação científica, e isso também acontece de maneira não razoável nos institutos de pesquisa, com algumas exceções, nas entidades científicas e profissionais ligadas ao conhecimento técnico científico. As escolas existentes são bastante restritas e localizadas sempre no eixo Rio de Janeiro e São Paulo.

A falta de capacitação reflete na pouca atenção por parte dos divulgadores às perguntas do público, demanda por explicações, esclarecimentos, imagens etc.; há pouca clareza dos divulgadores quanto ao vocabulário conceitual dos leitores, ou seja, o que os leitores entendem por força, temperatura, energia, luz, célula, micróbio, fotossíntese, vírus, onda etc.

Outro problema citado por um físico entrevistado refere-se aos “efeitos paralisantes da cultura da cópia e imitação decorrente da busca de autoridades no exterior”, ou da cópia de revistas inteiras feitas no exterior e adaptadas. Com isso perde-se a “possibilidade de somar experiências, formar divulgadores, aprender errando etc., formam-se tradutores de notícias científicas que pouco questionam as respostas que traduzem e não estimulam a divulgação de perguntas locais”. Apesar do entrevistado não ter citado o nome da revista, pode-se inferir que

trata-se da *Scientific American Brasil*, cuja produção no País está sendo realizada dessa forma, provavelmente por ser o processo de tradução muito mais barato e rápido do que manter uma estrutura, equipe de profissionais capacitados para coletarem e produzirem matérias.

Alienação, desconhecimento, desvalorização dos divulgadores das questões culturais, sociais e institucionais envolvidas na produção científica, pois questionamentos éticos são pouco discutidos, considerando que tudo corre como se o fato científico estivesse além do bem e do mal, como se fosse uma ‘descoberta/aventura’ individual do pesquisador.

Conforme comentou um dos jornalistas entrevistados, outro problema que ocorre na maior parte dos veículos de comunicação é a tendência de achar que a ciência “é a sobremesa no cardápio indigesto do noticiário”, os editores dos jornais esperam que a “ciência seja a parte agradável”, que aquele “noticiário todo está uma droga, que vai dar uma indigestão quando for apresentado”. Então, o noticiário de ciência e meio ambiente tem que “ter boa notícia, tem que ser bucólico”. Isso dificulta o jornalismo investigativo de ciência, pois acreditam que o jornalista que trabalha na área de ciência é um tradutor de *releases* e daí predomina aquela visão de que o bom jornalista na área de ciências, o bom divulgador é aquele que traduz o discurso científico para o discurso leigo, isso é apenas uma parte do serviço. “A divulgação e o jornalismo científico têm que ser críticos”.

Diversos problemas foram categorizados e estão relacionados com a comunidade científica. Esta precisa tomar consciência de que é importante não somente fazer ciência, mas divulgá-la. Um dos respondentes jornalistas comentou que a elite que domina o conhecimento científico no Brasil é muito pequena, se comparada à da Argentina que possui 40 milhões de habitantes, o mesmo número de habitantes do estado de São Paulo. A Argentina, porém, tem uma produção infinitamente maior, possui uma elite que já deu cinco prêmios Nobel ao país, comentou um dos entrevistados. É preciso despertar nas universidades e demais instituições que integram o sistema de ciência e tecnologia, estendendo aos estudantes, de que é importante comunicar a ciência não somente entre os pares visando o reconhecimento, mas externamente à comunidade científica. As universidades precisam ampliar os programas de extensão. A comunidade científica precisa conscientizar-se de que é necessário prestar contas à sociedade que, de certa forma, as sustenta.

Um biólogo entrevistado comentou que é um problema cultural de falta de tradição e de interesse entre os pesquisadores, de tomarem iniciativa de divulgar o seu trabalho para a sociedade. Não há incentivos, afirmaram físicos, químicos, biólogos e jornalista para a comunidade científica ampliar seus programas de divulgação além da comunidade científica. Os governos deveriam criar algum tipo de retribuição simbólica para atividades de

comunicação da ciência para leigos, por meio de pontos que possam ser computados para fins de bolsas de pesquisa ou algo similar, de forma que possam ser incluídos nos currículos, reconhecidos e valorizados da mesma forma como a publicação de um artigo de periódico.

Os pesquisadores poderiam ser incentivados a procurar a própria assessoria de imprensa da universidade onde trabalham e comunicar que seu trabalho tem relevância social, e que deve ser divulgado. A geração mais jovem de pesquisadores já possui uma atitude bastante diferente a esse respeito. Há ainda um grande contingente de pesquisadores que não se expõe, ou não vê importância nisso, que tem preconceito com o trabalho de divulgação, por achar que pareça com autopromoção. Nos Estados Unidos e um pouco na Europa essa necessidade de expor o que os cientistas estão fazendo está relacionada com a possibilidade de aumentar a chance na disputa dos bens e auxílios.

A comunidade científica brasileira está fechada, até mesmo os jornalistas têm grande dificuldade em contatar os cientistas brasileiros. Os jornalistas entrevistados alegaram que têm mais facilidade em entrevistar ganhadores de prêmios Nobel, grandes cientistas estrangeiros, porém cientistas brasileiros são difíceis ou até mesmo impossíveis de serem contatados. É necessário que a comunidade científica se familiarize com conceitos do processo de comunicação e se abra, para atender aos jornalistas, mostrando os resultados de suas pesquisas, demonstrando sua importância para a sociedade e seus possíveis impactos, esclarecendo-a de forma que a sociedade possa, também, participar e discutir ciência.

A falta de uma política pública para a área científica e tecnológica, incorporando a comunicação científica interna e externamente ao campo científico é um problema grave e foi citado por um jornalista e um educador entrevistados. Os governos, federal, estadual e municipal, precisam criar mecanismos que promovam mudanças de comportamento na comunidade científica. Algumas atividades nesse sentido estão sendo adotadas: o CNPq criou o Comitê Assessor para Divulgação Científica<sup>64</sup>, as fundações de amparo à pesquisa já possuem bolsas para divulgação científica e recursos para museus. Estão sendo realizados estudos visando à criação da Agência Nacional de Ciência, Tecnologia, Inovação e Saúde, com a participação do MCT, Embrapa e Ministério da Saúde, conforme comentou um respondente.

O preconceito, por parte dos cientistas, de falar sobre ciência para indivíduos que não fazem parte do seu grupo social, sentindo-se ridículos nesse papel constitui-se em outro problema relatado por um biólogo entrevistado e que realiza esse trabalho de comunicação da

---

<sup>64</sup> Este comitê teve suas atribuições alteradas e já foi comentado ao longo desta tese, deixando de ser um comitê mais estratégico e passando a ser mais operacional.

ciência para o público leigo. O cientista precisa ser despertado para a importância da comunicação científica para o público leigo.

Outro problema citado por dois jornalistas e um biólogo refere-se à dificuldade do cientista em utilizar uma linguagem diferente da sua. O cientista foi formado para usar uma linguagem peculiar ao seu campo de pesquisa, de forma que possa ser entendido por seus pares, por esse motivo de difícil compreensão por parte do público leigo, que não possui a mesma bagagem teórico conceitual para decodificar as mensagens que está recebendo. Diante disso, é preciso sensibilizar o cientista para aprender a se expressar em uma linguagem mais simples, mais próxima da realidade da maioria da sociedade ou do grupo social para o qual está direcionando a mensagem, utilizando-se de metáforas para explicar algo complexo.

Outro problema comentado pelos jornalistas entrevistados refere-se ao contato entre eles e o cientista, em que este presume que o jornalista entende em profundidade o assunto, não explicando de forma detalhada e decodificada. O cientista estabelece um diálogo como se estivesse conversando com um de seus pares, conseqüentemente, o jornalista não consegue entender e terá grandes dificuldades em elaborar suas matérias para divulgação científica.

Existe uma pressão muito grande de *lobbies* que fazem com que a informação de ciência e tecnologia esteja contaminada por interesses comerciais, políticos, empresariais e até pessoais, assim, as estruturas de comunicação estão a serviço de interesses empresariais, políticos e militares.

Outro problema citado por um jornalista refere-se às limitações de propaganda e anúncios em revistas e jornais associados à ciência; há uma grande dificuldade com relação à questão do anúncio, pois a percepção do mercado precisa ser profundamente trabalhada nesse sentido, uma vez que existem os aspectos ético e de seriedade e credibilidade que envolvem a ciência. Há casos de revistas, como a *Revista Pesquisa Fapesp*, que é institucional, na qual não podem ser veiculados qualquer tipo de anúncio como outros jornais e revistas.

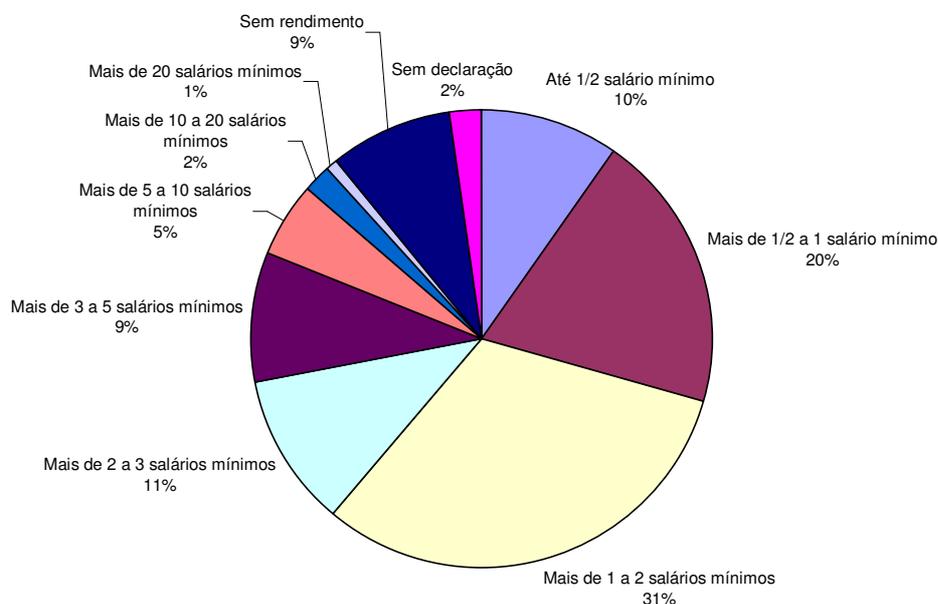
O papel do intermediário da comunicação científica surge como outro problema. O cientista sozinho não conseguirá realizar este trabalho, por esse motivo torna-se necessário, a presença do intermediário que é o jornalista de ciências, devidamente capacitado.

A escolha do público alvo consiste em outro problema. Um biólogo entrevistado considerou como posições românticas aquelas de realizar comunicação científica nas favelas e escolas da periferia. Ele defendeu a necessidade de desenvolver processos de comunicação da ciência para todos os setores sociais, deputados, profissionais liberais, escolas da elite, enfim ampliar a abrangência do público a ser atingido.

Outro problema destacado refere-se à necessidade de mudança na cultura da sociedade brasileira, despertando o seu interesse pelos assuntos ligados à ciência, na visitação de museus de ciências e outras instituições voltadas para a comunicação da ciência. O interesse em visitar museus consiste em um aspecto cultural da sociedade da Europa, pois os museus estão presentes em suas vidas há mais de cem anos. Um terço dos europeus visita os museus de ciências, isso já faz parte de sua cultura. No Brasil esse movimento iniciou-se há apenas vinte anos.

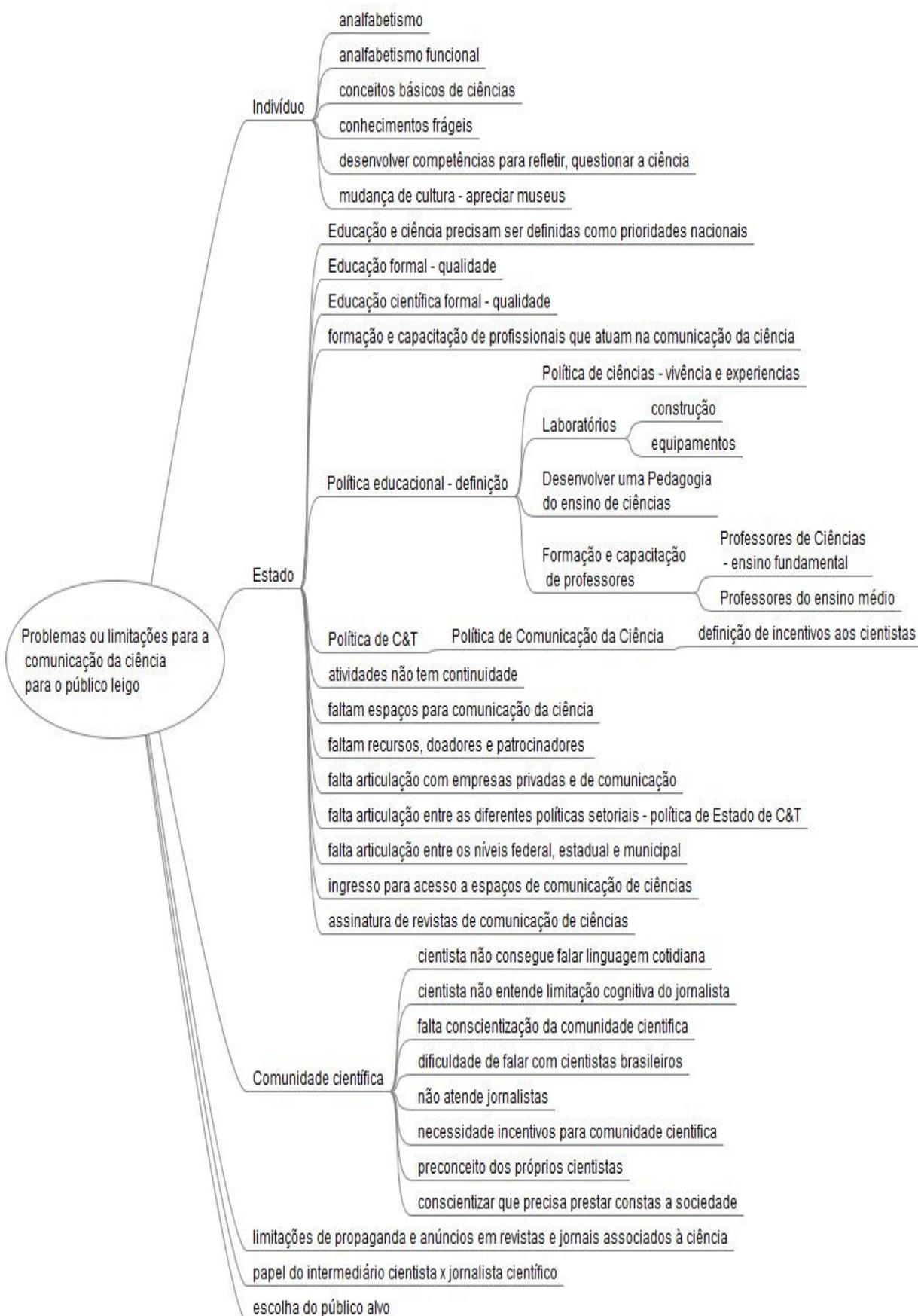
Os custos para o acesso aos espaços e conteúdos de comunicação da ciência constituem-se em outro problema. Os jardins botânicos e jardins zoológicos, de acordo com os estudos realizados pelo MCT junto à população, são os espaços preferidos pelas pessoas, mesmo cobrando ingressos. Analisando-se os espaços disponíveis para comunicação da ciência, 58,42% cobram ingressos. Comparando-se com os rendimentos da população brasileira pode-se inferir que 60% da população não terão acesso a nenhuma dessas atividades. Pois 9% não têm nenhum rendimento, 10 % têm rendimento de até meio salário mínimo, 20% têm rendimento entre meio e um salário mínimo, 31% têm rendimento entre um e dois salários mínimos. O percentual de 11% que percebem entre dois e três salários mínimos caso tenham interesse e motivação podem até retirar parte do orçamento familiar para destinar ao lazer como visita a algum espaço de comunicação da ciência, porém deverá depender do número de pessoas da família, pois nesse caso há mais uma variável a passagem de ônibus, lanche etc.

**Gráfico 7 - Rendimento da população brasileira (n= 191,796 milhões)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do PNAD 2009 (IBGE, 2010).

Algo semelhante ocorre com as assinaturas ou aquisição de fascículos de revistas de comunicação da ciência tais como *Pesquisa Fapesp*, *Ciência Hoje*, *Galileu* (R\$ 9,90), *Superinteressante* (R\$ 11,95), *Scientific American Brasil* (R\$ 11,90), que embora estejam disponíveis em bancas de revista, os preços não são acessíveis para todas as classes sociais. Considerando o salário mínimo vigente em primeiro de janeiro de 2011 (R\$ 510,00) o fascículo de uma revista corresponde a 2,35% do salário. Como se pode constatar, comunicação da ciência continua sendo uma atividade para elites.



**Figura 12 – Problemas ou limitações para a comunicação da ciência para o público leigo**  
 Fonte: Elaboração própria

#### 4.5 OPORTUNIDADES DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO

As oportunidades apresentadas pelos entrevistados que podem beneficiar a comunicação da ciência para o público leigo incluem desde programas, projetos e atividades desenvolvidas por instituições brasileiras até características do povo brasileiro, e foram codificadas dessa forma.

Um mesmo tema foi interpretado sob diversas abordagens por diferentes indivíduos, ou seja, um entrevistado o interpreta como problema e outro como oportunidade. O recurso financeiro constituiu-se em um desses casos. Para alguns entrevistados a quantia disponível atualmente é bastante reduzida, portanto consiste em um problema. Para outros, comparando-se com o passado quando a quantia era muito mais reduzida, a quantidade de recursos disponível atualmente embora pequena, constituiu-se em um avanço, portanto, foi considerado como uma oportunidade o fomento que o governo atual vem dispensando à área.

Dois entrevistados, uma bióloga e um educador consideraram como ponto positivo o “olhar atual” para a questão da comunicação da ciência para leigos e os museus, evidenciado através das ações do Ministério da Ciência e Tecnologia que institucionalizou a popularização da ciência por meio do DEPDI e do Ministério da Cultura pela criação do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), apesar dos museus universitários ainda não se sentirem privilegiados pelo Ministério da Cultura, que não os percebe como cultura.

Outro ponto também de discordância refere-se ao interesse dos brasileiros pela ciência. O desinteresse foi citado pelos entrevistados como o maior problema. Estudos do MCT de percepção pública da ciência, realizados em 2006 e 2010, demonstram o contrário. Reforçando essa linha, diversos entrevistados afirmaram ter vivenciado experiências em que as pessoas demonstraram grande interesse, por isso esse interesse transforma-se em oportunidade. Quanto ao mito de que o brasileiro em geral “gosta apenas de baixaria”, foi comentado por um biólogo entrevistado que este não corresponde à verdade, pois o brasileiro valoriza programas de qualidade e tem interesse em saber sobre ciência, mas não tem acesso, conforme foi diagnosticado na pesquisa de opinião realizada em 2006.

Com relação à oportunidade, cientista e jornalista entrevistados sugeriram potencializar temas de grande interesse da população em um determinado momento, até mesmo os que envolvem decisões políticas, que precisam ser tomadas e dependem, de certa forma, de informação científica. Como exemplo pode-se citar: a legislação sobre as células-tronco embrionárias humanas, a legislação sobre o aborto, a definição de morte, a doação de órgãos, transplantes entre outros. Há várias decisões que foram ou estão sendo tomadas que a

população tem que se envolver, tem que opinar para que os parlamentares possam votar de acordo. Essas decisões, por sua vez, dependem de informação científica, conseqüentemente, a tendência é que o interesse também cresça e isso é positivo para a comunicação da ciência para leigos. Portanto, aproveitar os grandes temas de interesse da população e envolver a sua discussão, trazer para a grande mídia, provocar debates, inserir conceitos torna-se uma grande oportunidade.

O consumidor quando vai adquirir um produto pode aproveitar essa oportunidade para aprender ciência, sugeriu um químico entrevistado e citou diversos exemplos. Quando o indivíduo vai adquirir uma geladeira, ele analisa o consumo, assim ele pode aprender sobre potência, pode até aprender sobre o que é um compressor. Caso ele vá comprar um televisor ele terá que saber a diferença entre um televisor de plasma, LCD ou LED. Quando o indivíduo está dirigindo um carro, tem que encher um pneu, ele pode aprender um pouco sobre pressão. Assim, a todo instante, o indivíduo está defrontando com questões de ciência e tecnologia. Seria interessante sensibilizar os fabricantes a idealizar formas para inserir pequenos conceitos relacionados ao produto que está sendo adquirido, de forma que possa ser mais bem utilizado, ter um melhor rendimento.

Outros entrevistados, uma jornalista e um cientista, sugeriram que aglomerados de projetos ou grandes projetos de pesquisa causam maior impacto e despertam interesse da grande mídia e, conseqüentemente, do público, por esse motivo sua execução deveria ser fomentada em substituição a pequenos projetos isolados. Como exemplo, o Projeto Genoma, que despertou atenção da mídia, e foi uma grande oportunidade para os cientistas de diferentes instituições.

A curiosidade do povo brasileiro foi uma característica destacada por um físico entrevistado. Se a pessoa tem curiosidade ela tem motivação, interesse para conhecer, aprender, torna-se assim, receptivo à explicação, à aprendizagem. Quando são expostas a algo novo e interessante ficam animadas, empolgadas e isso pode ser observado claramente.

Quanto às mídias uma grande oportunidade é a rede de comunicação, via televisão e rádio, bastante desenvolvidas no Brasil, que atinge a quase totalidade da população brasileira, comentou um advogado entrevistado. As empresas de televisão brasileiras são reconhecidas internacionalmente pela qualidade das telenovelas que apresentam.

Como traço cultural a televisão é assistida diariamente pela grande maioria dos brasileiros, por este motivo pode ser considerada uma oportunidade. Os aspectos referentes ao uso da televisão e da telenovela já foram abordados nesta tese. Essa oportunidade deveria ser potencializada por meio da responsabilidade social das emissoras com o objetivo de utilizar as

telenovelas para transmissão de conhecimento científico ao grande público, e este seria um papel do Estado de articular com as emissoras de rádio e televisão com o objetivo de fomentar a introdução de temas científicos na trama de telenovelas e demais programas de amplo alcance de público.

É preciso desenvolver atividades que alcancem o maior número possível de indivíduos, pois as atividades desenvolvidas como as feiras de ciências, semana de ciência e tecnologia são importantes, porém não são suficientes, pois não conseguem atingir o grande público. As olimpíadas científicas e as olimpíadas de matemática têm um potencial a ser considerado, pois ao motivar a participação das crianças acabam envolvendo seus familiares, o que consiste em um ponto positivo, porém tem um nível de abrangência restrito.

Outros pontos importantes referem-se a promover, apoiar e fomentar um maior número de exposições científicas nos moldes das exposições Darwin, Genoma e Einstein. No entanto, cabem algumas considerações a respeito: essas exposições restringiram-se ao eixo São Paulo e Rio de Janeiro, o que deveria ter se expandido para outras capitais do País. A cobrança de ingressos, excetuando, em alguns casos o pagamento para alunos das escolas públicas, inviabiliza a participação de grande parcela da sociedade considerando a renda da maioria dos brasileiros, o que torna inviável a visitação por grande parte da população.

O rádio consiste em outra oportunidade, destacaram um jornalista e um educador, apesar de ter andado meio esquecido na década de 1980, retornou neste começo de século com grande força. O sonho de alguns entrevistados é ter uma rádio de ciência e cultura, 24 horas por dia, como a Rádio Sociedade fundada em meados da década de 1920 por Roquette Pinto.

Os documentários são também uma grande oportunidade, afirmou um jornalista respondente, apesar de envolver alto custo na sua produção, são explorados ainda de maneira incipiente. Os documentários deveriam ser os carros-chefes da comunicação da ciência porque ilustram, incluem o apelo visual, as imagens em movimento e a audição, têm a grande vantagem de chegar de maneira audiovisual até os indivíduos. Esses filmes podem ir para a televisão, cinema ou serem disponibilizados na internet, no *youtube*, bem como utilizados em salas de aula etc.

As tecnologias de informação e comunicação foram consideradas boas oportunidades. A internet com a denominada Web 2.0, com potencial de comunicação de imagem, vídeo, texto e a sua combinação é um campo amplo e em constante desenvolvimento. As revistas de divulgação científica foram disponibilizadas na internet o que ampliou o uso. Diversos vídeos também estão disponíveis na internet e podem ser assistidos em escolas ou no momento em

que desejar, portanto a disponibilidade aumentou. A internet de banda larga melhorou a qualidade do acesso a bons vídeos e *websTVs* de comunicação de ciências. As redes sociais como os *twitters* e os *blogs*.

Os *blogs*, que consistem em um tipo de rede social, foram citados por dois jornalistas, um biólogo e um médico, abrem a possibilidade de que tanto a mídia impressa, como os leitores ou qualquer pessoa tenham voz, tenham a oportunidade para se manifestar em *blogs*, mantendo suas próprias páginas, manifestando-se, participando ativamente, coletando e disponibilizando informações, notícias, comentários, participando de modo ativo. Tudo isso tende a fortalecer o debate da ciência. Há também diversos *blogs* de comunicação da ciência de jornais como a *Folha de S. Paulo*, que permitem não só divulgar, mas discutir ciência.

A disponibilização de informações em *blogs* por parte dos próprios cientistas e pesquisadores para a sociedade consiste em um fenômeno novo, e não há ainda estudos sobre isso. Vários cientistas estão se lançando nessa aventura de se comunicar diretamente com o público fazendo esse trabalho de comunicação científica com o público leigo, tais como:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Suzana Herculano Houzel - <http://www.suzanaherculanohouzel.com/>

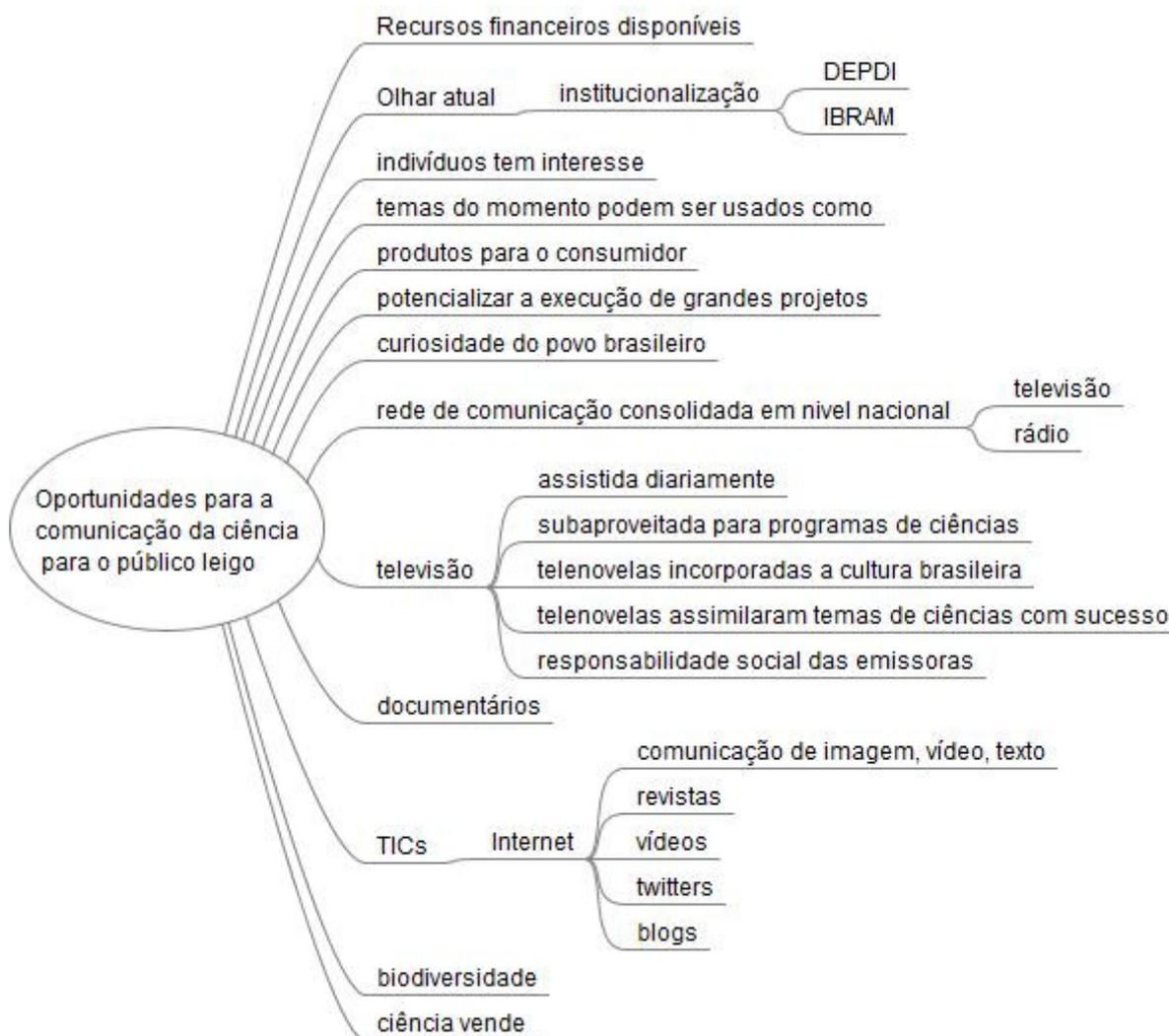
Prof. Dr. Marcelo Hermes Lima - <http://cienciabrasil.blogspot.com/>.

Ainda no âmbito das tecnologias a TV digital consiste em oportunidade, pois aumenta a possibilidade de veiculação e recepção de canais e de programas de boa qualidade, nos quesitos técnica, imagem e som para o grande público.

As tecnologias da informação e comunicação tornam possível o desenvolvimento de jogos, lições interativas, que podem ser utilizadas até mesmo nos laboratórios de informática das escolas para dar maior dinamismo às atividades de educação e divulgação da ciência.

Outro ponto enfatizado por um jornalista entrevistado como oportunidade refere-se à biodiversidade brasileira que precisa ser utilizada como gancho para a comunicação da ciência. A questão ambiental pode ser utilizada como ferramenta para criar uma série de movimentos e introduzir conceitos da ciência como evolução, como biologia básica, como uma série de outras coisas que aproxima as pessoas e também aproveita os interesses básicos que todo mundo tem sobre e pelos seres vivos. Tudo isso seria um gancho interessante para o momento brasileiro.

Uma oportunidade pouco conhecida é que “ciência vende”, salientou um jornalista entrevistado. Na verdade associar o nome de uma pessoa, empresa, programa, instituição ou fábrica à ciência é sempre positivo; a ciência é sempre vista de uma forma positiva. As instituições estão percebendo e começando também a utilizar, tais como a Natura, Petrobras e a Vale do Rio Doce.



**Figura 6 – Oportunidades para comunicação da ciência para o público leigo**

Fonte: Elaboração própria

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

---

### 5.1 SOBRE O CONCEITO

O ponto que mais chamou a atenção diz respeito à demonstração explícita de despreocupação e desinteresse com relação à questão conceitual por parte de três entrevistados, dois dos quais com nível de doutorado. Os três consideraram o conceito um aspecto irrelevante e de importância apenas para os teóricos, ressaltando a importância dos aspectos práticos. Observa-se um paradoxo entre o conceito e a prática, pois é a partir da busca dos conceitos, do entendimento dos aspectos teóricos que é possível o aperfeiçoamento da prática, à medida que o indivíduo reflete e analisa detalhadamente os processos constitutivos do fenômeno. A primeira etapa para qualquer estudo ou trabalho é entender o conceito do objeto com o qual se estuda ou trabalha. É interessante refletir que, em qualquer atividade que será desenvolvida, independentemente da área de conhecimento, o estabelecimento do conceito a ser adotado consiste em ponto basilar.

Na Ciência da Informação, há posições formadas entre profissionais da área quanto a abrangência do termo comunicação científica, que tomam por base o trabalho de William D. Garvey publicado em 1979, o qual restringe o uso do termo para comunicação entre cientistas excluindo o público leigo. O trabalho de Garvey foi elaborado com base no texto de Bernal (1939), autor ao qual o próprio Garvey imputa a autoria do termo comunicação científica. No livro *The social function of science*, já citado, Bernal discute o termo, tratando-o de forma ampla, interna e externamente à comunidade científica, incluindo cientistas e público leigo. Ao que parece, Garvey, utilizou apenas parte do conceito de Bernal, ou seja, a comunicação interna à comunidade científica, para atender a sua necessidade de análise naquele momento, não adotou o conceito em sua totalidade conforme criado por Bernal, causando assim, um equívoco de interpretação que permanece até os dias de hoje, carregando consigo diversos profissionais inclusive da Ciência da Informação.

Quanto ao estudo do conceito foi identificado que não há consenso quanto à terminologia utilizada. O termo divulgação científica foi o mais citado, por 40,74% dos entrevistados, sob a argumentação de que é um termo abrangente e o mais usado no Brasil. Neste caso pode-se inferir que o critério, portanto, foi o uso e amplitude. Percebe-se, no entanto, a falta de consenso, também, quanto ao significado do termo divulgação científica, podendo, ser considerado polissêmico.

Percebe-se que as práticas e atenções dos profissionais que atuam na área estão ligadas ao emissor e à mensagem propriamente dita, e centradas nas atividades que são desenvolvidas e não nos resultados gerados por essas atividades. Poucos entrevistados citaram termos que podem ser considerados mais modernos, ou seja, que estão mais preocupados com a resposta ou reação do público, centrados no receptor, e não apenas no emissor ou na mensagem, em um processo de comunicação bilateral.

Nesse sentido, surgiram termos como comunicação da ciência, engajamento público com a ciência. É interessante destacar que termos como percepção pública da ciência, conscientização científica e alfabetização científica, que são termos amplamente discutidos na literatura estrangeira não foram citados nenhuma vez pelos entrevistados. Esses termos, como foi percebido na revisão de literatura, estão centrados no receptor do processo de comunicação, ou seja, no resultado do processo de comunicação, e sua criação é mais contemporânea.

Apenas quatro respondentes abstraíram de um sentido prático e aplicaram uma abordagem política ao conceito, relacionando-o com democracia e construção de cidadania, ou seja, como a comunicação da ciência para o público leigo pode contribuir para o fortalecimento da democracia, à medida que amplia o conhecimento dos indivíduos para as diferentes alternativas, possibilitando o conhecimento dos prós e contra. Também nessa linha política, somente três ressaltaram que a comunicação da ciência para o público leigo é atribuição do Estado. Dois entrevistados relacionaram a comunicação da ciência com cultura.

Na literatura observou-se que os termos possuem definições próprias e diferenciadas. Dos estudos realizados, pode-se inferir que os termos estão dispostos em uma sequência semelhante à linha de processo.

Processo é entendido como um conjunto de atividades estruturadas, desenhadas e organizadas através do tempo e do espaço, com início e fim, para produzir um determinado *output* (produto, serviço, informação) para um cliente ou mercado, a partir dos *inputs* (pessoal, capital, materiais, recursos, informações, opiniões ou qualquer outra coisa que alimente o processo em suas atividades de transformação). O *outcome* significa o resultado, o impacto do *output* (serviço, produto, informação) no receptor, cliente ou mercado (CARIBÉ, 2007).

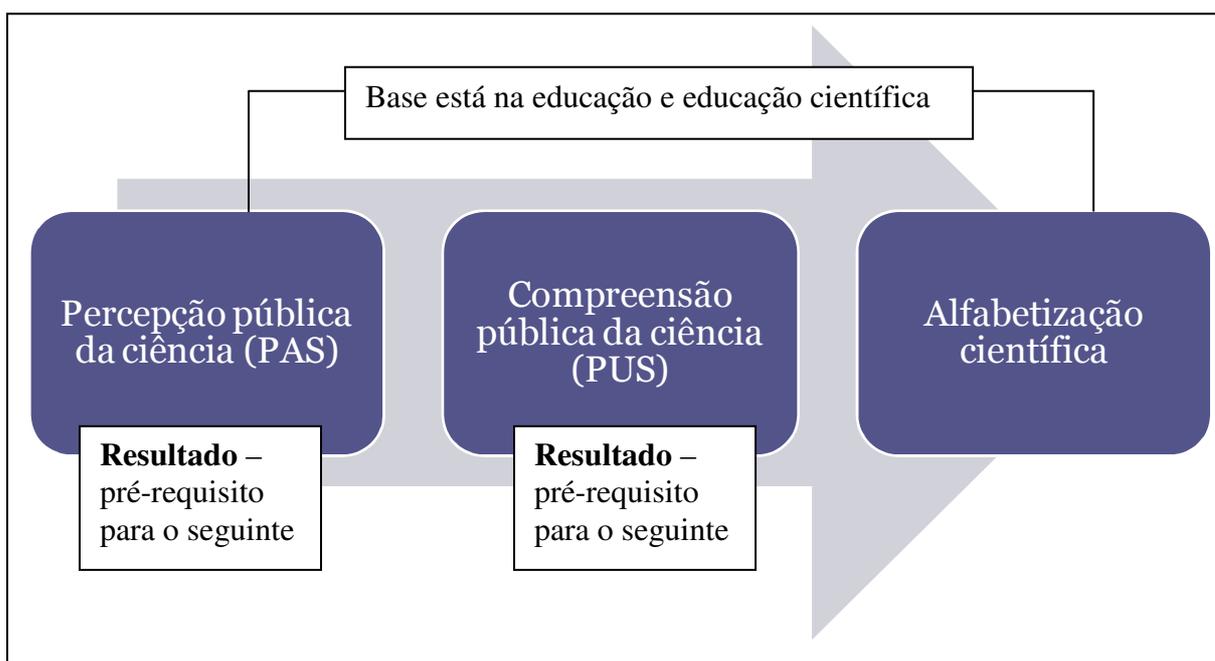


**Figura 14 – Linha de processo**

Fonte: Elaboração própria

Assim, pela análise dos textos pode-se inferir que os termos, difusão científica, divulgação científica, popularização científica, vulgarização científica, jornalismo científico e educação científica, encontram-se no nível de processo, ou seja, consistem em um conjunto de atividades que são desenvolvidas com o objetivo de levar um conjunto de informações a um determinado público.

Os termos apresentados a seguir encontram-se no nível do *outcome*, resultado, e podem ser organizados de forma em que um é pré-requisito do seguinte: a percepção pública da ciência constitui-se em condição para a conscientização pública da ciência, que por sua vez, é pré-requisito para alfabetização científica, que consiste na instrumentalização, tanto física quanto cognitiva, para que o indivíduo possa decidir e fazer escolhas, e, conseqüentemente, exercer sua cidadania.



**Figura 7 – Resultados do processo de comunicação científica para o público leigo**

Fonte: Elaboração própria

Diante disso, pode-se constatar que os termos não são todos meramente sinônimos, estão ligados diretamente ao objetivo a ser definido para a comunicação científica para leigos, e podem constituir-se em processo, produto ou resultado.

Tendo em vista o conceito teleológico, a comunicação científica consiste em um processo de comunicação de conteúdos de informação gerado pela comunidade científica que são transmitidos utilizando meios de comunicação próprios para atingir dois grandes conjuntos de públicos:

- a) interna à comunidade científica - os pares que apreciam e julgam sua produção para lhes outorgar reconhecimento e poder simbólico;
- b) externa à comunidade científica - o público leigo que faz algum tipo de uso dessa informação, necessitando para isso, que esta transponha barreiras de decodificação e adequação de linguagem, bem como barreiras cognitivas. Esse conjunto que forma o público leigo pode ser subdividido em sociedade em geral cuja necessidade é o exercício da cidadania e fortalecimento da democracia, porém, pode também ser integrado pelos demais cientistas e pesquisadores que pertencem a outras áreas do conhecimento, diferentes daquela na qual o conhecimento foi gerado, integrantes de institutos de pesquisa, universidades, órgãos públicos, bem como a informação de suporte para tomada de decisão que são os *think tanks*, os observatórios, que não se constituem em objeto de estudo desta tese.

Diante do acima exposto, pode-se concluir que o estudo dos conceitos está apenas no início, e por não consistir-se no objetivo único desta tese não foi possível aprofundar conforme o interesse que despertou. Esse aprofundamento ficará para uma nova etapa de estudo.

## 5.2 POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO A PARTIR DE 1980

Da análise dos documentos e das entrevistas realizadas foi possível perceber a ausência de uma política pública voltada para a comunicação da ciência para o público leigo, embora exista um discurso político que exalta a importância da democracia, da informação, e afirma que as pessoas precisam estar informadas para participar e integrar essa nova sociedade da informação, na prática as ações que materializam esse discurso não encontraram aderência.

Não há clareza nos documentos do governo brasileiro quanto ao que se entende por comunicação da ciência, ao que se espera com o processo de comunicação da ciência. Não há clareza se o desejo é de realmente instrumentalizar a população brasileira para o exercício da cidadania, para o controle social, entendido como o controle do estado pela sociedade, para o fortalecimento da democracia, com foco nos resultados que estão em sintonia com o segundo objetivo de Gerárd Fourez (1995) de transferir poder. As atividades desenvolvidas ou planejadas não são suficientes para desenvolver essa competência na população.

No Brasil, a falta de continuidade constitui-se em característica. As mudanças são contínuas exatamente devido à falta de política de Estado com caráter permanente. A ausência de política de Estado faculta que as diretrizes institucionais acompanhem o perfil do dirigente empossado, o que faz, em muitos casos, com que a missão e os objetivos da organização acompanhem suas características e interesses pessoais, partidários, políticos etc.

No Brasil, nos governos referentes ao período de 1980 até 2003, a necessidade e importância da comunicação científica para leigos podem ser percebidas no discurso político. Entretanto, as ações foram isoladas, esparsas, desenvolvidas de forma pontual, por instituições de tradição nas áreas científica e tecnológica e, em alguns casos, decorrentes de iniciativas individuais. Nos relatórios e planos de governo pode-se observar certa preocupação com a comunicação científica conforme relatado nos capítulos específicos a cada governo. Porém, não trataram dos objetivos da comunicação científica, apenas comentaram sua importância.

Pela análise documental e das entrevistas percebe-se que houve uma constelação de fatores sociais, econômicos e políticos que provocaram mudanças no cenário. Pode-se dizer que houve uma evolução, lenta, ao longo desses anos, que pode ser demonstrada de forma bastante sintética: a *Revista Ciência Hoje* passou a receber apoio do CNPq; a realização do primeiro *survey* sobre percepção pública da ciência; o Subprograma Educação para Ciências (SPEC) fases um e dois; a criação da Estação Ciência; o fortalecimento dos museus; a elaboração dos livros *Verde e Branco* de suporte à Conferência de Ciência e Tecnologia e a sua própria realização, entre diversas outras atividades que serviram de alicerce, para que a partir de 2003 ocorresse a institucionalização da comunicação da ciência para o público leigo e a sua integração no nível de agenda de governo.

Os resultados das entrevistas quanto a esses períodos foram mais ricos do que os próprios documentos e relatórios do governo, especialmente daqueles profissionais que vivenciaram determinados episódios ou que detêm conhecimento histórico mais aprofundado.

Cabe destacar que o conhecimento de fatos históricos não se constituiu em característica dominante, principalmente, dos profissionais mais jovens, fato que já foi

registrado na análise de dados. Entretanto, o conhecimento da história ajuda a compreender o presente, pois o conhecimento é social e historicamente construído. Ao que parece, essa constitui-se em uma falha no processo de formação de diversas áreas acadêmicas.

Após 2003, a comunicação científica para leigos foi institucionalizada por meio da criação de uma unidade organizacional no âmbito do MCT. O tema passou a ser tratado com visibilidade no PPA do governo e nos documentos do MCT, bem como passou a integrar um lugar nos discursos políticos do ministro do MCT e do próprio Presidente da República. Esses fatos significam que o tema passou a ocupar um espaço na agenda do governo.

No decreto que reestruturou o MCT, ao DEPDI coube apenas um cargo comissionado, o do diretor, o que se pode inferir que a relevância da área, na prática, não se transformou em medidas efetivas de apoio e fortalecimento da unidade organizacional. Os recursos orçamentários e financeiros, antes inexistentes para essa atividade, passaram a existir a partir de 2003, porém o montante é insuficiente para atender às atividades de comunicação científica para leigos.

Diante da realidade, observam-se diferentes posturas por parte dos entrevistados. Considerando a carência de recursos financeiros dos períodos anteriores a 2003, percebe-se que as avaliações são bastante subjetivas e faltam parâmetros avaliativos. Os recursos disponibilizados foram suficientes para atender apenas 8% da demanda de projetos da área, mesmo assim, esse resultado foi considerado um sucesso, por alguns respondentes. É inegável, no entanto, que a quantidade de eventos na área de comunicação da ciência aumentou consideravelmente.

Retomando a análise, no discurso político do governo Lula percebe-se que o objetivo da popularização da ciência é a inclusão social, que de certa forma, consiste em um conjunto de ações capazes de promover o acesso aos benefícios da vida em sociedade àqueles indivíduos, que por algum motivo (educação, classe social, idade etc.) foram excluídos. Entre os critérios para considerar um indivíduo socialmente incluído está o acesso à informação, não somente na sua forma material, mas também em termos cognitivos. Essa escolha de objetivo tem claramente um cunho político ideológico.

Um dos entrevistados adjetivou de românticas as ações voltadas unicamente para o atendimento em favelas, populações de baixa renda etc., o que não deixa de ser uma escolha ideológica, pois no seu entendimento, a comunicação científica deveria ser para todos, indistintamente de sua condição social, cor, renda etc. Essa afirmação tem respaldo legal, pois conforme preconiza o artigo 5º da Constituição Federal Brasileira, promulgada em 1988, todos os brasileiros têm direitos iguais. Nesse sentido, deveria ter ações de comunicação

científica para leigos, direcionadas para todos os brasileiros, de todas as classes sociais, todas as faixas etárias etc. incluindo também, parlamentares, instituições que integram a Fiesp, Sesc, Sesi etc. de forma que aqueles que tomam decisões nas áreas política e econômica tenham conhecimento dos impactos de suas ações para as presentes e futuras gerações.

Outro ponto que merece ser destacado refere-se à crítica apresentada por uma das entrevistadas, e aí repercute no conceito adotado para representar o fenômeno da comunicação da ciência para o público leigo e o seu significado, pois de acordo com ela o conceito adotado pelo Governo Lula tem um sentido restrito de supervalorização dos museus e centros de ciências, e suas respectivas variações (carro e barco de ciências, exposições – museus móveis) como uma única alternativa em detrimento das demais.

Diante do acima exposto, e também com base nos resultados das entrevistas realizadas, pode-se inferir que no discurso político a ênfase está na comunicação científica que instrumentaliza o exercício da cidadania, a inclusão social. Porém, as atividades desenvolvidas estão mais ligadas ao primeiro objetivo definido por Fourez (1995), pois constituem-se em atividades que ocorrem uma vez ao ano, de forma esporádica, com curta duração o que não leva ao processo de aprendizagem e consolidação dos conhecimentos, tão necessários à ação, conforme discutido pelos entrevistados.

E assim sendo, a primeira atividade com relação à comunicação científica para o público leigo é a definição de qual o seu objetivo, o que se deseja que o receptor, no caso a população faça. Diante dessa decisão, serão identificadas as estratégias adequadas para que tal objetivo seja alcançado. Caso o objetivo seja instrumentalizar a população para o exercício da cidadania, portanto, ligado ao segundo objetivo definido por Fourez (1995), são necessárias estratégias que possibilitem o aprendizado do indivíduo e sua mudança de comportamento, o que são objetivos demasiado complexos e que não podem ser alcançados com atividades esporádicas, é necessário um processo de aprendizagem contínuo para que se conclua esse processo. Não se constitui em apenas um processo de comunicação, que é importante, porém não suficiente. É necessário fortalecer o aspecto educativo, um processo de aprendizagem em que devem ser considerados os aspectos pedagógicos, o desenvolvimento de uma pedagogia de educação científica e da psicologia social no que se refere à mudança de comportamento.

Por meio da análise dos documentos e informações disponibilizadas no sítio do MCT observou-se um esforço por parte daquele ministério no sentido de levar a informação científica e tecnológica para o grande público. Como forma de fomentar o desenvolvimento de atividades utiliza-se abordagens, metodologias e práticas ligadas à academia, como lançamento de editais etc. para os quais recorrem universidades, centros de pesquisa e órgãos

estaduais e municipais. O MCT vem, também, elaborando material de apoio para ser veiculado nas rádios e televisões do governo e de universidades e demais mídias, porém, não atinge o grande público. De acordo com o estudo de percepção pública da ciência realizado em 2010, pelo MCT, cujos resultados foram divulgados preliminarmente por meio da *Folha de S. Paulo on line*, as estratégias desenvolvidas e fomentadas pelo ministério tais como museus e centros de ciência e tecnologia são visitados por 8,3% da amostra consultada em relação a 91,7% que não visitam. As atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) que também são apresentadas nos relatórios do MCT e na percepção dos entrevistados como uma experiência que está dando certo, na realidade é visitada por 4,8% dos entrevistados pela amostra da pesquisa, enquanto 95,1% dos entrevistados não visitam os eventos e atividades da SNCT, conforme apresentado no Gráfico 8. (FOLHA ON LINE, 2011).

Observa-se que o governo ainda não lançou mão do potencial das grandes redes de rádio e televisão consolidadas no País, despertando e mobilizando-as, apesar de dispor de ferramentas para isso. As empresas têm consciência de sua responsabilidade social, pois consistem em concessões públicas, e, conforme citado nas entrevistas, há experiências exitosas nesse sentido, quando há inclusão de temas na trama das novelas, como também as experiências dos programas do apagão e da Aids. A televisão, nos estudos junto à população, consiste no meio de comunicação de maior preferência do público, que tem maior penetração e pode suplantar o problema do analfabetismo funcional.

Outro ponto também detectado nas entrevistas e na análise documental refere-se à falta de articulação interinstitucional com os demais ministérios. Ciência e tecnologia constituem-se em áreas transdisciplinares, que também estão na agricultura, na saúde, no trabalho, na previdência social, em todas as pastas. Porém, essa falta de articulação das políticas públicas não se constitui em peculiaridade do MCT. Como ponto positivo, foi detectada forte articulação com o MEC e as demais instituições de ensino e pesquisa no Brasil, bem como com as secretarias estaduais e municipais de ciência e tecnologia.

Com relação ao emissor, tanto os entrevistados quanto a literatura convergem para que a comunicação científica para leigos consista em uma atribuição do Estado, pois empresas privadas não têm interesse nesse tipo de atividade. Reforçando essa afirmativa, é papel do Estado fortalecer a cidadania e o estado de direito democrático. Assim, o Estado, deveria promover ações de incentivo às atividades de comunicação da ciência; de articulação com o objetivo de creditar tais ações junto aos órgãos de fomento e à comunidade científica.

Portanto, cabe ao MCT e MEC o desenvolvimento de tais atividades, porém em uma política harmônica integrada com os demais ministérios.

Quanto aos pressupostos apesar de estudos realizados junto à população terem evidenciado a preferência da população brasileira pela televisão e pelo rádio, as estratégias utilizadas e fomentadas pelo governo federal usam pouco desses recursos. A ênfase nas atividades não está voltada para as mídias de grande alcance.

Os pressupostos de que as estratégias somente terão eficácia à proporção que estiverem próximas da zona de vida cotidiana dos indivíduos e de que temas que se encontram fora da zona de vida cotidiana dos indivíduos precisam ter atrativos para despertar o interesse dos indivíduos foram identificados como verdadeiros por meio das entrevistas junto aos especialistas e foram comentados nesta tese.

### 5.3 DIRETRIZES A SEREM CONSIDERADAS NA ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA PARA O PÚBLICO LEIGO.

No processo de comunicação científica para leigos encontram-se os mesmos componentes inerentes a qualquer processo de comunicação, ou seja, o emissor, a mensagem e o receptor, considerando aí a definição clássica formulada por Aristóteles. Laswell aperfeiçoou a proposta de Aristóteles e incorporou mais dois elementos, o objetivo do emissor ao emitir a mensagem e o que ele deseja levar o receptor a fazer. A partir dessa base, pode-se iniciar a análise com a seguinte reflexão: qual é o objetivo da comunicação científica para leigos e o que se deseja que a população faça?

Diversos autores, entre eles Fourez (1995), discutiram que a comunicação científica para leigos pode ter dois objetivos: o de mostrar ao público o que os cientistas fazem, neste caso a informação é transmitida fornecendo apenas o conhecimento do e sobre o fato, não subsidiando o indivíduo para que esse possa agir. Outro objetivo refere-se a transmitir informações para que os indivíduos possam discernir, agir, decidir, opinar, o que significa um conhecimento sobre as causas e consequências, transformando-se, dessa forma, em transferência de poder. Com base nesse segundo objetivo o processo de comunicação transforma-se em um instrumento para o exercício da cidadania, em que o indivíduo poderá participar da formulação e avaliação de políticas públicas.

Um aspecto a ser resgatado da literatura, que está associado diretamente com o objetivo do processo de comunicação refere-se aos três modelos conceituais de Habermas (1986) descritos como interações tecnocráticas, decisionistas e pragmático-políticas. Na

primeira a população não participa de nenhuma etapa, pois todas as decisões são tomadas por especialistas. Na segunda a população é ouvida quanto a suas necessidades, expectativas e desejos, no entanto a decisão sobre qual caminho a seguir será tomada pelos especialistas. A última consiste em interações constantes a cada etapa, durante todo o processo, entre especialistas e o público, desde a identificação do problema até a sua solução. Esses três modelos estão diretamente ligados com o tipo de governo e com o tipo de objetivo da comunicação, pois nas duas últimas interações há necessidade de participação da população e, portanto, requer um modelo de Estado mais democrático. Na prática ocorre um misto desses três tipos de interações variando de conformidade com a necessidade, gravidade e urgência da situação, e o grau de participação da população.

Considerando a interação sociedade e ciência e tecnologia, que ambas se influenciam mutuamente, gerando o que Morin (2000) define como anel recursivo, a população necessita compreender que a ciência não é neutra, que é gerada por indivíduos, que esses não são desprovidos de interesses pessoais, vivem dentro de um grupo social definido, que por sua vez, possuem características, regras e interesses que determinam o comportamento daqueles que o integram. Assim, a sociedade precisa saber que as decisões e os indivíduos que dela participam, não são neutros, recebem influências e demandas do setor econômico e político, que os sustentam financeiramente.

Diante desse arcabouço conceitual o ponto inicial é a definição do objetivo, ou melhor, do resultado que se deseja do processo de comunicação da ciência para o público leigo. Serão a partir da definição desse objetivo, da análise dos problemas que dificultam a comunicação da ciência que serão identificadas as estratégias que melhor poderão atendê-los, considerando as características de cada uma, suas vantagens e desvantagens.

Com base nos resultados das entrevistas realizadas e na análise dos documentos de governo, pode-se inferir que no discurso político a ênfase está na comunicação científica que instrumentaliza para o exercício da cidadania, porém as atividades desenvolvidas estão mais ligadas ao primeiro objetivo definido por Fourez (1995), pois se constituem em atividades que ocorrem uma vez ao ano, de forma esporádica, com curta duração, o que não leva ao processo de aprendizagem e consolidação dos conhecimentos, tão necessários à ação, conforme discutido pelos entrevistados.

A primeira atividade com relação à comunicação científica para o público leigo é a definição de qual o seu objetivo, o que se deseja que o receptor, no caso a população faça, ou seja, capaz de fazer. Diante dessa decisão, serão identificadas as estratégias adequadas para que tal objetivo seja alcançado.

Caso o objetivo seja instrumentalizar a população para o exercício da cidadania, portanto, ligado ao segundo objetivo definido por Fourez (1995), serão necessárias estratégias que possibilitem o aprendizado do indivíduo e sua mudança de comportamento. Neste caso os objetivos são demasiado complexos e não podem ser alcançados com atividades esporádicas. Para isso é necessário um processo de aprendizagem contínuo, pois não se constitui em apenas um processo de comunicação, mas em um processo de aprendizagem em que devem ser considerados os aspectos pedagógicos, o desenvolvimento de uma pedagogia de educação científica e da psicologia social no que se refere à mudança de comportamento.

Quanto ao receptor, nos estudos junto à população foi identificada a falta de capacidade em decodificar as informações transmitidas, gerando, em consequência, a não compreensão das mensagens. Essa não compreensão está relacionada à falta de estruturas cognitivas que permitam ao indivíduo o entendimento ou pode estar relacionada a falhas atribuídas ao emissor ou à mensagem.

O maior problema identificado pelos entrevistados está centrado na educação – a educação formal é precária, 38% da população brasileira pertencem ao grupo dos analfabetos ou analfabetos funcionais, o que torna difícil usufruir de grande parte das estratégias de comunicação da ciência para o público leigo apresentadas na Figura 10.

Para que os indivíduos possam consumir e tirar proveito da comunicação científica para o público leigo é necessário que, como receptores, possuam um conjunto de pré-requisitos mínimos, que os permita decodificar as mensagens. Portanto, comunicação científica para leigos acaba sendo apenas para uma elite letrada conforme já haviam afirmado alguns entrevistados.

Comunicação científica para todos acaba atingindo apenas o objetivo um de Fourez (1995). Trabalhando os conteúdos de forma mais superficial, apenas informativa, causando espanto, por meio de eventos esporádicos, que sensibilizam e despertam o interesse, mas não são capazes de mudar comportamento, de capacitar para a cidadania.

Há, porém, experiências que, por meio de campanhas publicitárias, envolvimento da mídia, órgãos do governo, a exemplo da campanha do apagão, em que foi possível uma mudança de comportamento por parte da população em termos de economia de energia elétrica. Houve também novelas, uma delas que abordou o tema da Síndrome de Down e tal estratégia conseguiu romper com percepções negativas em relação à doença.

Além da barreira da linguagem e da barreira de domínio dos conceitos básicos da ciência há também a barreira econômica; na Figura 11, há diversas estratégias cujo acesso é restrito para a grande maioria da população devido ao custo, tais como revistas (valor do

fascículo em torno de R\$ 10,00 cada), entrada em museus, centros de ciências, jardins zoológicos, jardins botânicos (todos cobram ingresso para entrada); exposições científicas (cobrados ingressos); a programas pela TV a cabo somente 13,3% da população brasileira têm acesso; à internet, somente uma fatia reduzida, ver Gráfico 7 - rendimento da população brasileira.

O problema cognitivo pode ser atribuído, primeiramente, à ausência ou baixa qualidade na educação, no nível fundamental e médio principalmente. A educação precisa ser definida como prioridade nacional, e tratada como tal, pois se constitui na base para todas as demais atividades. A educação científica para que produza os efeitos esperados deve possibilitar ao indivíduo o contato, a experiencição e a vivência na ciência, possibilitando o acesso a laboratórios equipados, professores capacitados na sua utilização, o uso de instrumentos de apoio pedagógico, reforçando assim o aprendizado. A realidade mostrada pelos resultados do Censo Educacional 2010 é que as escolas carecem de infraestrutura. Conforme apresentado no Gráfico 6, apenas 7,60% das escolas dos anos iniciais e 23,80% que atendem aos anos finais do ensino fundamental possuem laboratórios de ciências.

A educação científica ao longo do ensino fundamental reveste-se de importância por fornecer os conceitos básicos necessários à compreensão dos conteúdos e impactos da ciência e tecnologia, bem como desperta o interesse por cursos de graduação ligados às áreas de ciência e tecnologia, que foi um dos pontos citados pelos entrevistados.

Em suas mentes, os indivíduos formam esquemas mentais ou redes de informação, que são construídos ao longo de suas vidas, produto do aprendizado, vivência, experiências pessoais etc. As informações recebidas pelo indivíduo serão sempre interpretadas de acordo com esses esquemas mentais, que os ajuda a compreender, internalizar e lembrar posteriormente. Nesse sentido, pode-se inferir que os esquemas mentais dos indivíduos incorporam conceitos, sensações, sentimentos ligados, de certa forma, à zona de vida cotidiana que integra o modelo de Berger e Luckmann (2007). Assim, esses esquemas estão organizados e interconectados nas mentes dos indivíduos e são produzidos dentro da sua zona de vida cotidiana e precisam ser alimentados dessa forma.

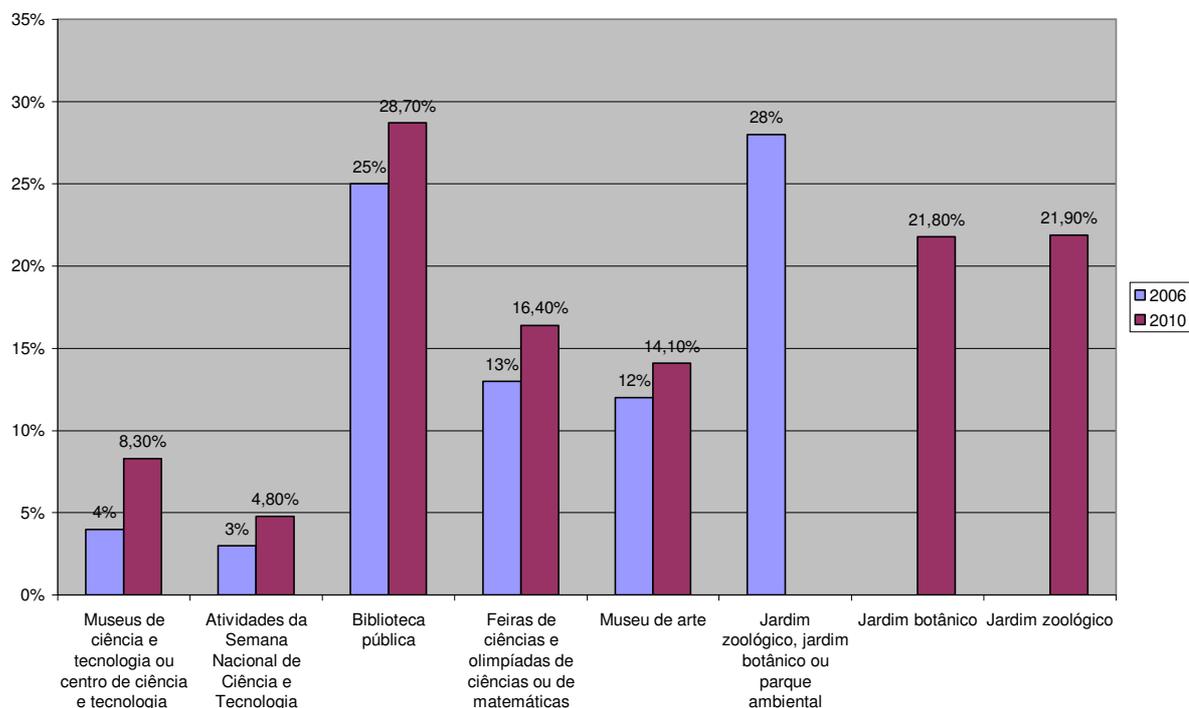
Um exemplo de experiência exitosa citado por um dos entrevistados, ocorre em um supermercado. É um local de conhecimento e frequentado por todos, portanto, faz parte da vida cotidiana de qualquer indivíduo. Utilizaram alimentos para explicar sobre seus componentes, vitaminas, sais minerais etc., nesse sentido, os objetos utilizados para ilustrar o conhecimento científico também integram o cotidiano dos indivíduos. A mídia utilizada foi a televisão, no entanto foi veiculado apenas no canal do governo, o que de certa forma

dificultou o acesso a um público amplo, deveria preferencialmente, ser utilizado os canais de televisão de preferência do público.

Outro fator que contribui para a não compreensão da mensagem está relacionado ao interesse, predisposição e motivação do indivíduo pela ciência e tecnologia. Nesse sentido estudos de percepção pública da ciência, realizados pelo MCT em 2010, identificaram que a população tem interesse em ciência e tecnologia, e considera que essa impacta sua vida. Contrariamente, vários entrevistados consideraram que há falta de interesse por parte da população, inserindo essa característica como um ponto negativo.

Nesse sentido cabe uma reflexão: a demonstração de interesse da população por ciência e tecnologia não se traduz em atitude de frequência a eventos ou espaços de comunicação da ciência para leigos. Da pesquisa realizada pelo MCT em 2010, 65% dos respondentes tiveram o nível de interesse em ciência e tecnologia entre interessados e muito interessados. No entanto, a visitação aos espaços de comunicação da ciência foram extremamente baixos, conforme pode-se observar no gráfico 8, apresentado a seguir, que deveria ter, como consequência, um comportamento de maior busca, visitação a museus, feiras de ciências etc. No entanto, apesar dos números de frequência a essas instituições e eventos terem aumentado nos últimos anos, o percentual em relação à população do País ainda é baixo. De acordo com os entrevistados desta tese, o governo Lula caracterizou-se pela ênfase na implantação e fortalecimento dos museus de ciências e na realização anual da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), entretanto, a pesquisa realizada pelo MCT demonstra que tais estratégias são pouco visitadas pela população. Em 2010, os museus de ciência e tecnologia receberam a visita de 8,30% da população e as atividades da SNCT de 4,80% da população. Essa constatação vai ao encontro das palavras de Vogt (2006) ao afirmar que as atividades desenvolvidas não são suficientes.

**Gráfico 8 – Comparativo da visitação dos espaços científicos e culturais (n=2016 pessoas)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados dos estudos de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia, realizados pelo MCT, em 2006 e 2010.

Considerando o modelo de Berger e Luckmann (2007), caso a informação transmitida esteja fora da zona de vida cotidiana, se faz necessário utilizar alternativas que chamem a atenção do público, que despertem a curiosidade, que permitam interatividade, que tenham movimento. Nos relatórios das exposições promovidas pelo Instituto Sangari o que mais chamou a atenção dos visitantes foram os animais vivos.

Quanto à mensagem deve-se utilizar linguagem clara, adotando termos e exemplos ligados ao cotidiano do público para o qual se destina, de fácil acesso e compreensão por parte do público receptor, decodificada, porém sem perder a exatidão. Deve-se fazer uso de metáforas, de imagens e exemplos ligados à zona de vida cotidiana.

Quanto às formas, foi identificado na literatura e nas entrevistas, que o diálogo consiste em uma forma que facilita a aproximação com o receptor. No exemplo acima citado, durante a visita ao supermercado desenvolve-se um diálogo entre os personagens. Essa consiste em uma forma usual e comum do cotidiano, pois qualquer indivíduo utiliza o diálogo com seus colegas, amigos, familiares etc. para troca de informações e na comunicação informal. Pode-se incluir também as entrevistas, pois trata-se de um diálogo.

Quanto às mídias, deveriam ser levados em consideração os estudos realizados junto à população em que foram identificadas aquelas que são mais utilizadas e da preferência do público. Nesse sentido, deve-se buscar potencializar o uso de cada mídia, de acordo com suas características. Quanto ao uso do rádio, o discurso deve despertar emoção no indivíduo, pois a mensagem sem o uso de imagem penetra no cérebro por meio da emoção, conforme já analisado na revisão de literatura.

No caso da televisão, é mais indicada para sensibilizar e despertar o interesse. Considerando a rapidez dessa mídia, característica que dificulta o processo de aprendizagem, deve-se utilizar uma quantidade reduzida de conceitos e se possível repeti-los sob diferentes formas. Como exemplo, pode-se citar os programas apresentados pelo *History Channel* e *Discovery Channel* que repetem, diversas vezes, as mesmas informações.

Na mensagem devem apresentar-se as possibilidades de aplicação, impactos, consequências do conhecimento que está sendo transmitido e não o conhecimento em si, o exemplo da aspirina ilustra essa afirmativa, pois os indivíduos não precisam compreender a fórmula química do produto, mas a sua aplicação, resultados e problemas que podem advir do seu uso.

Quanto ao emissor, no caso da comunicação científica para leigos, foi detectada na literatura e corroborada pelos entrevistados que se constitui em uma atribuição do Estado, pois empresas privadas não terão interesse em discutir problemas e potenciais impactos de conhecimentos científicos e tecnológicos que estão sendo utilizados, porém não descartam a possibilidade de serem utilizados como parceiros em iniciativas de comunicação. O fornecimento de informações desse tipo consiste em um direito do cidadão e, portanto, é papel do Estado.

Quanto às estratégias de comunicação científica, foram ressaltadas praticamente todas aquelas que já se encontram citadas na literatura, com algumas exceções, como no caso do uso das enciclopédias que não foram citadas por nenhum entrevistado, e a utilização de *blogs* que não foi detectada na literatura.

Os jardins zoológicos, jardins botânicos, herbários etc. não se constituem em instituições que integram a zona de vida cotidiana, assim, as visitas aos zoológicos consistem em atividades de lazer, realizadas geralmente nos finais de semana e feriados. Possuem um atrativo que são os animais vivos, já citados como de grande interesse por parte da população. Esses locais, conforme consta da literatura e citação dos entrevistados, poderiam ter o seu uso potencializado, com atividades de educação ambiental.

Outro ponto percebido durante as entrevistas é que as respostas dos entrevistados estão diretamente relacionadas com as atividades por eles desenvolvidas. Por exemplo, um pesquisador que realiza atividades de comunicação científica para leigos está muito mais ligado às atividades e instrumentos que ele utiliza. Destacou a necessidade de valorização dessa atividade dentro da comunidade científica, por meio de critérios que serão utilizados tanto pela comunidade científica como pelas instituições de fomento para que sejam creditadas em seus currículos.

Com base nos estudos realizados foram apresentadas as seguintes sugestões de diretrizes nas respectivas áreas:

#### **Educação:**

- Criar uma política pública de educação científica;
- Desenvolver uma pedagogia de educação científica;
- Fortalecer os currículos em termos de padronização de currículos – conteúdos mínimos;
- Desenvolver formação continuada de professores do ensino fundamental;
- Desenvolver formação continuada e especialização de professores do ensino médio, incluindo os conceitos e instrumentos básicos da ciência;
- Desenvolver a paixão do professor pela ciência;
- Promover a melhoria das condições do ensino de ciências nas escolas, construção e equipamento de laboratórios nas escolas;
- Promover a incorporação de práticas que permitam a vivência e experiencição da ciência para que o indivíduo possa compreendê-la;
- Elaborar programas para despertar novos cientistas;
- Elaborar programas de ciências aplicadas ao cotidiano;
- Desenvolver nos alunos a capacidade de refletir e questionar a ciência e outros conhecimentos.

#### **Articulação político-institucional:**

- Formular política pública de comunicação da ciência interna e externa à comunidade científica integrada à política de ciência e tecnologia;
- Definir educação, ciência e tecnologia como prioridades nacionais por serem os motores do desenvolvimento;
- Promover a articulação interministerial e interinstitucional visando à integração de políticas públicas setoriais;

- Promover a articulação entre os diferentes níveis federal, estadual, municipal e distrital;
- Articular com as empresas privadas de comunicação, chamando para a responsabilidade social, demandando a inclusão de programas que tratem de temas relacionados à ciência;
- Desenvolver linhas de financiamento para produção de documentários e filmes de ciências.

**Comunidade científica:**

- Inserir como etapa dos projetos de pesquisa e desenvolvimento a comunicação para o público leigo dos resultados das pesquisas;
- Desenvolver mecanismos de fomento e incentivo da comunicação científica no âmbito interno e externo à comunidade científica, incluindo a valoração no Currículo Lattes pelo trabalho de comunicação científica para leigos;
- Desenvolver programa de sensibilização da comunidade científica quanto: à importância da comunicação para o público leigo; a prestação de contas à sociedade, a relação com jornalistas e com a mídia; a utilização de uma linguagem cotidiana e explicação daquilo que está sendo desenvolvido de forma que o cidadão comum entenda.

**Outros:**

- Fomentar o uso de conteúdos que estejam relacionados ao cotidiano dos indivíduos;
- Fomentar o uso de linguagem simples, decodificada, uso de metáforas, diálogos, uso de imagens e exemplos;
- Desenvolver programas para potencializar o uso dos jardins zoológicos, botânicos, unidades de conservação, parques nacionais, florestas nacionais etc.;
- Desenvolver programa para busca de doadores, patrocinadores – “ciência vende”;
- Realizar estudos quanto às limitações da propaganda e anúncios em revistas e jornais associados à ciência, verificação quanto aos aspectos éticos, influência etc.;
- Desenvolver programas para criação/ampliação de espaços de comunicação da ciência.

Quanto às bibliotecas, cabem algumas reflexões à parte. As bibliotecas foram citadas pelos entrevistados das pesquisas do MCT, realizadas em 2006 e 2010, conforme pode ser observado no Gráfico 8. A população vê as bibliotecas como um espaço científico e cultural e 28,7% responderam que visitaram bibliotecas públicas em 2010. No entanto, ainda existem

poucas bibliotecas no País; em relação às bibliotecas escolares, apenas 30,40% das escolas que trabalham com os primeiros anos do ensino fundamental possuem bibliotecas, enquanto 58,70% das escolas que trabalham com os últimos anos do ensino fundamental possuem as bibliotecas. As bibliotecas escolares e públicas existentes carecem de infraestrutura, recursos e pessoal capacitado, e ainda não estão preparadas para atender essa demanda.

Uma das entrevistadas desta tese ressaltou a importância das bibliotecas nesse contexto, bem como o quão despreparados os bibliotecários encontram-se para atender o público, pois desconhecem as principais fontes de informação, e as principais obras da literatura infanto-juvenil sobre comunicação científica para leigos. Portanto, os profissionais que atuam nas bibliotecas também precisam ser capacitados.

As bibliotecas deveriam engajar-se nesse movimento e promover atividades de comunicação da ciência trazendo cientistas, pesquisadores, promovendo palestras, discussão sobre temas de ciência, convidando o público-meta para o qual se destina e a comunidade que a cerca. Desta forma, a biblioteca teria dois espaços de atuação: na comunicação da ciência propriamente dita, e na divulgação das fontes de comunicação da ciência.

Esta tese teve como objetivo identificar diretrizes a serem consideradas na escolha de estratégias passíveis de utilização no Brasil para a comunicação científica para leigos. A partir dos estudos realizados foi possível confirmar esta tese e concluir que antes da escolha da estratégia propriamente dita, se faz necessário definir, inicialmente, o objetivo que se deseja ao final do processo de comunicação. Para isso, o estudo do conceito foi fundamental para o entendimento de que os diferentes termos utilizados para caracterizar o fenômeno podem se referir ao processo ou ao resultado. É necessário definir o que se espera que o público seja capaz de fazer ao final do processo de comunicação.

Outra conclusão está relacionada ao estudo do público com vista a identificar suas características e com isso definir as estratégias mais adequadas. No caso do Brasil, o analfabetismo, o analfabetismo funcional, a baixa qualidade do ensino, a falta de infraestrutura das escolas e de formação dos professores indicam que as estratégias de comunicação científica para leigos são importantes, porém não são suficientes. É o processo de educação formal que fornece as bases, para o domínio da língua (ler e entender) e para o entendimento de conceitos básicos das ciências, que se constituem nos pré-requisitos para a compreensão de conteúdos da ciência.

Existem diversas estratégias que podem ser utilizadas para a comunicação da ciência para leigos, entretanto, deve-se buscar explorar primeiramente as mídias que são da

preferência do público, uma vez que o interesse pelo conhecimento científico e a sua aplicação no cotidiano ainda não está internalizado na vida dos brasileiros.

A comunicação científica para leigos no Brasil está em processo de desenvolvimento e consolidação, por esse motivo ainda não há consenso quanto a conceitos, estratégias, público prioritário, ausência de políticas públicas claramente definidas. Entretanto, pode-se constatar que apesar de na prática não terem sido percebidas ações voltadas para o fortalecimento da democracia por meio da comunicação científica para leigos, no discurso político esse objetivo já aparece desde a década de 1980.

Como subproduto desta tese pode-se apresentar algumas sugestões de pesquisas que podem ser realizadas com o objetivo de melhor compreender o fenômeno da comunicação científica para o público leigo.

1. Avaliação do impacto da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia nos indivíduos que dela participaram efetivamente.
2. Avaliação do impacto da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia nos indivíduos que visitaram suas atividades.
3. Estudo das estratégias de comunicação da ciência que não deram certo, tanto do ponto de vista metodológico quanto de resultados.
4. Estudo para desenvolvimento de uma pedagogia de educação científica.
5. Estudo analítico entre as similitudes e diferenças entre educação ambiental e comunicação científica para a área ambiental.
6. Estudo quanto aos impactos de estratégias de comunicação científica no público leigo em termos de mudanças de comportamento.
7. Análise da aplicação de recursos financeiros na área de comunicação científica para o público leigo.
8. Análise dos conceitos relativos a comunicação científica para leigos
9. Estudo sobre tendências e novas tecnologias a serem incorporadas ao ensino da ciência.
10. Estudo de estratégias que fomentem a participação dos cientistas na comunicação da ciência para o público leigo.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ci. Inf.* Brasília, v.25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996.

ALEXANDRE, Marcos. Representação social: uma genealogia do conceito. *Comum*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 23, p. 122-138, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.facha.edu.br/publicacoes/comum/comum23/Artigo7.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2008.

ALMEIDA, Miguel Osório de. A vulgarização do saber. Rio de Janeiro: ARIEL, 1931. p. 229-240. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

AMARAL, Roberto. *Ciência e tecnologia: a serviço do progresso e da inclusão social*. Brasília: MCT, 2003. 188p.

\_\_\_\_\_. *Ciência e tecnologia: desenvolvimento e inclusão social*. Brasília: UNESCO; MCT, 2003. 127p.

ASSINADA moção contra extinção de comitê de divulgação científica do CNPq. Com Ciência. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Notícias, 19 jul 2008. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=3&noticia=479>>. Acesso em: 09 nov. 2008.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Centros e Museus de Ciências. Disponível em: <<http://www.abcmc.org.br>>. Acesso em 7 dez. 2010.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. [Lisboa]: Edições 70, [2008]. 281p.

BARROS, Henrique Lins de. A cidade e a ciência. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

BAUMAN, Zygmunt. A sociedade líquida. *Folha de São Paulo*, domingo, 19 de outubro de 2003. Entrevista concedida a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Garcia Pallares-Burke.[10p].

BERGER, Peter L. LUCKMANN, Thomas. *A construção social da realidade*. 27. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. 247p.

BERLINGUET, Louis. Scientific, technical and industrial culture in the world of the XXIst century. In.: SCHIELE, Bernard. Ed. *When science becomes culture: world survey of scientific culture*, Proceedings I. Montreal: Université du Québec à Montréal, 1994. p. xiii-xv

BERNAL, John D. *The social function of science*. London: George Routledge & Sons, 1939. 482p.

\_\_\_\_\_. *História social de la ciencia 1: la ciência em la historia*. 7. ed. Barcelona: Península, 1997. 543p.

\_\_\_\_\_. *História social de la ciencia 2: la ciência em nuestro tiempo*. 6. ed. Barcelona: Península, 1991. 520p.

BILHIM, João Abreu de Faria. *Gestão de ciência e tecnologia: uma abordagem sociológica*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, 1995. 301p.

BIZZO, Maria Letícia Galluzzi. Difusão científica, comunicação e saúde. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 307-314, jan./fev. 2002

BODMER, W.F. et al. *The public understanding of science*. London: Royal Society, 1985. 46p. Disponível em: <<http://royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=26406>>. Acesso em: 9 mar. 2009.

BORKO, Harold. Information science: what is it? *American Documentation*, v. 19, n.1, p. 3-5, Jan. 1968

BOURDIEU, Pierre. El campo científico. *Redes: Revista de estudos sociais de la ciência*, v. 1., n. 42, p. 131-160, 1994.

\_\_\_\_\_. O campo científico. In.: ORTIZ, Renato. *A sociologia de Pierre Bourdieu*. São Paulo: Olho d'Água, 2003. p. 112-143.

\_\_\_\_\_. *Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: UNESP, 2004. 86p.

\_\_\_\_\_. *Para uma sociologia da ciência*. Lisboa: Edições 70, 2001. 166p.

BRASIL. Decreto nº 5.886, de 6 de setembro de 2006. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 set. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5886.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5886.htm)>. Acesso em: 25 set. 2008.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Ciência e Tecnologia: desenvolvimento nacional e inclusão social*. Brasília: MCT, ago. 2003. 11p.

\_\_\_\_\_. *Ciência e Tecnologia no Governo Federal 1997*. Brasília: MCT, 1998. 119p.

\_\_\_\_\_. *Debate Nacional Ciência e tecnologia em uma sociedade democrática: relatório geral*. Brasília: MCT, 1986. 373p.

\_\_\_\_\_. *Percepção pública da ciência e tecnologia*. Brasília: MCT, [2006?]. 69p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>>. Acesso em: 8 set. 2007.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Atividades 1992-1994*. Brasília: MCT, [1995?]. 106p.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Atividades MCT: 1995*. Brasília: MCT, 1996. 244p.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Atividades MCT: 1996*. Brasília: MCT, 1997. 270p.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Atividades MCT: 1997*. Brasília: MCT, 1998. 324p.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Gestão: Janeiro de 2003 a dezembro de 2006*. 140p. Disponível em: <[http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/noticias-gerais/arquivos/relatorio\\_mct\\_m.pdf](http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/noticias-gerais/arquivos/relatorio_mct_m.pdf)>. Acesso em: 27 out.2008.

\_\_\_\_\_. *Relatório MCT: 2001*. Brasília: MCT, 2002. 36p.

\_\_\_\_\_. MCT. Disponível em: <[www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)>. Acesso em: 9 nov. 2008.

\_\_\_\_\_. MCT. Popularização de C,T&I e Melhoria do Ensino. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/73433.html>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. CNPq. Disponível em: <[www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)>. Acesso em: 9 nov. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007. 154p.

BRASIL. Ministério da Educação. *Resumo técnico – censo escolar 2010*. Brasília: MEC/INEP, 2010. 42p.

BUENO, Wilson Costa. *Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente*. 1984, 364f. Tese (Doutorado)-Escola de Comunicação e Artes, USP, 1984.

\_\_\_\_\_. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, Londrina, v.15, n.esp., p.1-12, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585/6761>>. Acesso em: 9 jan. 2011.

BURKE, Peter. *Uma história social do conhecimento: de Gutenberg a Diderot*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003. 241p.

BURKETT, Warren. *Jornalismo científico: como escrever sobre ciência, medicina e alta tecnologia para os meios de comunicação*. Rio de Janeiro: Forense Univ, 1990. 229 p.

BURNS, T.W.; CONNOR, D.J.O; S.M. STOCKLMAYER, S.M. Science contemporary definition. *Public Understand. Sci.* v.12, p. 183-202, 2003.

CALDAS, Graça. Divulgação científica e relações de poder. *Informação e Informação*, Londrina, v.15, n. esp. p. 31-42, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/5583/6763>>. Acesso em: 7 jan. 2011.

CALDAS, Graça et al. O desafio da formação em Jornalismo Científico. IN: Comunicación local: da pesquisa á produccíon: actas do Congreso Internacional Lusocom 2006, Santiago de Compostela, 21 e 22 de abril de 2006 / coord. por Margarita Ledo Andión, 2006, p. 2659-2678 Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2071134>>. Acesso em: 7 set. 2007

CALVO HERNANDO, Manuel. *Conceptos sobre difusión, divulgación, periodismo y comunicación*. 2006. 3p. Disponível em: <<http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=8>>. Acesso em: 10 set. 2007

\_\_\_\_\_. La prensa e la divulgación científica. *More Majorum*. v. 7, n. 26, Jan./Mar. 2006. 18p. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/esprial/more26a.htm>>. Acesso em: 10 set. 2007.

CANAL Futura. <http://www.futura.org.br/main.asp>

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

CANNAVÒ, Leonardo. Sociological models of scientific knowledge. *International sociology*, v. 12, n. 4, p. 475-496, Dec., 1997. Disponível em: <<http://iss.sagespub.com/cgi/content/abstract/12/4/475>>. Acesso em: 9 nov. 2007.

CAPOZOLI, Ulisses. A divulgação e o pulo do gato. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

CAREGNATO, Sonia Elisa; SOUSA, Rodrigo Silva Caxias de. Blogs científicos.br: um estudo exploratório. *Informação & Informação*, Londrina, v.15, n.esp. p.56-74, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/5996/6779>>. Acesso em: 9 jan. 2011.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Sistemas de indicadores: uma introdução. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 6, n. 2, p. 1-23, jan./jun. 2009.

CENTROS e museus de ciências do Brasil 2009. Rio de Janeiro: ABCMC, Casa da Ciência, Museu da Vida, 2009. 232p.

CIÊNCIA, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira; livro verde. Brasília: MCT; Academia Brasileira de Ciências, 2001. 250p.

DAGNINO, Renato. Enfoques sobre a relação, ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo. *DataGramZero: Revista de Ciência da Informação*, v. 3, n. 6, dez. 2002. Disponível em: <[http://www.dgz.org.br/dez02/Art\\_02.htm](http://www.dgz.org.br/dez02/Art_02.htm)>. Acesso em: 5 jun. 2008

DECLARAÇÃO Universal dos Direitos Humanos. Disponível em: <<http://www.unhcr.ch/udhr/lang/por.htm>>. Acesso em: 8 set. 2007.

DEUS, Jorge Dias de. Introdução. In.: *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 11-34.

DI GIULIO, Gabriela Marques. *Divulgação científica e comunicação de risco: um olhar sobre Adrianópolis, Vale do Ribeira*. 2006, 199f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 2006.

FAPESP. Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo. In: \_\_\_\_\_. *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 2004. Capítulo 12, 28 p. Disponível em: <[http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap12\\_vol1.pdf](http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap12_vol1.pdf)>. Acesso em: 8 set. 2007.

FAYARD, Pierre. Making science go, round the public. In.: SCHIELE, Bernard. Ed. *When science becamas culture: world survey of scientific culture*, Proceedings I. Montreal: Université du Québec à Montréal, 1994. p. 357-380

FIOLHAIS, Carlos. Museus de Ciência de Paris. *De Rerum Natura*, mar. 2008. Disponível em: <<http://dererummundi.blogspot.com/2008/03/museus-de-cincia-de-paris.html>>. Acesso em: 17 fev. 2010.

FLICK, Uwe. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 312p.

FOLHA de São Paulo. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2010.

FOLHA *on line*, Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/857318-brasileiro-se-interessa-mais-por-ciencia-mas-desconhece-instituicoes-de-pesquisa.shtml>>. Acesso em 11 jan. 2011.

FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora UNESP, 1995. 319p.

\_\_\_\_\_. Scientific and technological literacy as a social practice. *Social Studies of Science*, v. 27, p. 903-936, 1997.

GARMES, Maristela. SBPC Jovem ensina a ser cientista. 2006. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/new/visualizar.php?id=3858>>. Acesso em: 8 dez. 2009

GASPAR, Alberto. *Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico*. 1993, 118f. Tese (Doutorado em Didática)-Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1993.

\_\_\_\_\_. A educação formal e a educação informal em ciências. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p. p. 171-183.

GIDDENS, Anthony. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Ed. UNESP, 1991. 156p.

GIDDENS, Anthony; BECK, Ulrich; LASH, Scott. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. São Paulo: Ed. UNESP, 1997. 264p.

GILES, Jim. Special report Internet encyclopaedias go head to head. *Nature*, n. 438, p. 900-901, 15 Dec. 2005.

GRUENBERG, Benjamin C. *Science and the public mind*. New York: McGraw-Hill, 1935. 196p.

HABERMAS, Jürgen. Ciência y técnica como ideología. In.: \_\_\_\_\_. *Ciência y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos, 1986. p. 53-112.

HAGSTROM, W. O. O controle social dos cientistas. In: *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 81-106.

HILGARTNER, Stephen. The dominant view of popularization: conceptual problems, political uses. *Social Studies of Science*, v. 20, p. 519-539, 1990.

IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/brasil\\_defaultpdf\\_educacao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/brasil_defaultpdf_educacao.shtm)>. Acesso em: 9 dez. 2010.

INEP. *Resumo técnico: Censo Escolar 2010, versão preliminar*. Brasília: MEC/INEP, 2010. 42p. Disponível em: [http://www.inep.gov.br/download/censo/2010/divulgacao\\_censo2010\\_201210.pdf](http://www.inep.gov.br/download/censo/2010/divulgacao_censo2010_201210.pdf). Acesso em: 5 mar. 2010.

INSTITUTO Gallup de Opinião Pública. *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia? (A imagem da ciência e da tecnologia junto à população urbana brasileira)*. Relatório de pesquisa. [S.l.]: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Museu de Astronomia e Ciências Afins, 1987. 92p. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0013/13457.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13457.pdf)>. Acesso em: 8 set. 2007.

INSTITUTO SANGARI. *Darwin: relatório de atividades*. 60p. Disponível em: <[http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio\\_darwin.pdf](http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio_darwin.pdf)>. Acesso em: 6 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. *Einstein: relatório de atividades*. 69p. Disponível em: [http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio\\_einstein.pdf](http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio_einstein.pdf)>. Acesso em: 6 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. *Revolução genômica*. 41p. Disponível em: [http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio\\_revolucaoengenomica.pdf](http://www.institutosangari.org.br/instituto/downloads/relatorio_revolucaoengenomica.pdf)>. Acesso em: 6 abr. 2010.

IVANISSEVICH, Alicia. Ciência no casulo. *Ciência Hoje*, n. 184, jul. 2002. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/historia-da-revista-ch>. Acesso em: 12 nov. 2009.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5. ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2000. 257p.

\_\_\_\_\_. A função do dogma na investigação científica. In.: *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 53-80.

LAUGKSCH, Rüdiger C. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LE COADIC, Yves-François. *A ciência da informação*. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004. 124p.

LIEVROUW, Leah A. Communication and the social representation of scientific knowledge. *Critical Studies in Mass Communication*, v. 7, n. 1, p. 1-10, Mar. 1990.

\_\_\_\_\_. Communication, representation and scientific knowledge: a conceptual framework and case study. *The International Journal of Knowledge Transfer and Utilization*, v. 5, n. 1, p. 6-28, Spring, 1992.

LIEVROUW, Leah A.; CARLEY, M. Kathleen. Changing patterns of communication among scientistis in an era of telescience. *Technology in Society*, v. 12, p. 457-477, 1990.

MACEDO, Mônica. Revistas de divulgação científica: do texto ao hipertexto. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p., p. 185-202

MALET, Antoni. Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana e la propaganda ilustrada. *Quark*, Barcelona, n. 26, oct./dic., 2002. Disponível em: <http://www.prbb.org/quark/26/Default.htm>>. Acesso em: 16 out. 2007

MANNHEIM, Karl. O problema de uma sociologia do conhecimento. In.: MANNHEIM, Karl; MERTON, Robert K.; MILLS, C. Wright. *Sociologia do conhecimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 13-80

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Divulgación de la ciência: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark*, Barcelona, n. 32, abr./jun. 2004. 6p.

MAYNARD, Douglas W.; SCHAEFFER, Nora Cate. Toward a sociology of social scientific knowledge: survey research and ethnomethodology's asymmetric alternates. *Social Studies of Science*, v. 30, n. 3, p. 323-370, Jun. 2000. Disponível em: <http://sss.sagepub.com/cgi/contet/abstract/30/3/323>. Acesso em: 9 nov. 2007.

MERTON, Robert K. Os imperativos da ciência. In.: *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 37-52.

\_\_\_\_\_. Sociologia do conhecimento. In.: MANNHEIM, Karl; MERTON, Robert K.; MILLS, C. Wright. *Sociologia do conhecimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974. p. 81-125.

MILLAR, Robin; OSBORNE, Jonathan. *Beyond 2000: science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, 1998. 36p. Disponível em: <<http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/Beyond%202000.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

MILLER, Jon D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *DAEDALUS*, v. 112, p. 29-48, 1983.

MONTEIRO, José Renato; BRANDÃO, Sérgio. Ciência e TV: um encontro esperado. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

MONTPETIT, Raymond. Du Science Center à L'Interprétation Sociale des Sciences et Techniques. In: SCHIELE, Bernard; KOSTER, Emlyn H. *La Révolution de La Muséologie*. Paris: Presses Universitaires de Lyon, 1998. p. 175-186.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 350p.

\_\_\_\_\_. Complexidade e ética da solidariedade. In: CASTRO, Gustavo et al. *Ensaio de Complexidade*. Porto Alegre: Sulina, 1997. p. 15-24

MORIN, Edgar; CIURANA, Emilio Roger; MOTTA, Raúl Domingo. *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana*. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2003.

MOTOYAMA, Shozo. Quinhentos anos de ciência e tecnologia no Brasil. *Pesquisa FAPESP*, n. 52, abr. 2000. 40p. Suplemento Especial.

\_\_\_\_\_. *Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004. 520p.

MUELLER, Suzana P.M. Popularização do conhecimento científico. *DataGramaZero: revista de Ciência da Informação*, v. 3, n. 2, abr. 2002.

NELSON, George D. Science Literacy for All in the 21st Century. *Educational Leadership*, v. 57, n. 2, 1999. 7p. Disponível em: <<http://www.project2061.org/publications/articles/articles/ascd.htm>>. Acesso em: 9 jan. 2009.

OECD. Disponível em: [http://www.oecd.org/document/53/0,3343,en\\_2649\\_35845621\\_46584821\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/53/0,3343,en_2649_35845621_46584821_1_1_1_1,00.html). Acesso em: 7 dez 2010.

OLIMPÍADA de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2010.

PANZA, Marco; PRESAS, Albert. La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion. *Quark*, Barcelona, n. 26, oct./dic., 2002. Disponível em: <<http://www.prbb.org/quark/26/Default.htm>>. Acesso em: 16 out. 2007.

PESSOA Jr., Osvaldo. *Filosofia & sociologia da ciência*. 1993. [10p.]. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/sociociencia.htm>>. Acesso em: 20 set. 2008.

POPLI, Rakesh. Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents. *Public Understanding of Science*, v. 8, p. 123-137, 1999.

PREWITT, Kenneth. The public and science policy. *Science, Technology, Human Values*, v. 7, n. 39, p. 5-14, Spring. 1982.

PROJETO Ver Ciência. Disponível em: <http://verciencia.com.br/>. Acesso em: 27 abr. 2010.

REINO UNIDO. House of Lords. *Science and Technology: Third Report*. London: Her Majesty's Stationery Office, 2000. Disponível em: <<http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

RODRIGUES, Léo Peixoto. *Introdução à sociologia do conhecimento, da ciência e do conhecimento científico*. Passo Fundo: Universidade Federal de Passo Fundo, 2005. 143p.

REIS, José. Ponto de vista. *Ciência Hoje*, v. 1, jul./ago. 1982. Entrevista concedida à jornalista Alzira Alves de Abreu. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p. p.73-77.

ROCHA, Décio; DEUSDARÀ, Bruno. Análise de conteúdo e análise de discurso: aproximações e afastamentos na (re) construção de uma trajetória. *ALEA*, v. 7, n. 2, p. 305-322, jul./dez. 2005.

ROITMAN, Isaac. Educação científica: quanto mais cedo melhor. Brasília: RITLA, 2007. 22p.

RUSSELL, Bertrand. *O impacto da ciência na sociedade*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976. 126p.

RUTHERFORD, F.J.; AHLGREN, A. *Science for all Americans, online*. American Association for the Advancement of Science, 1990. Disponível em: <<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>>. Acesso em: 08 jan. 2009.

SACHS, Jeffrey. A new map of the world. *Economist*, Jun. 2000. Disponível em <[http://www.cid.harvard.edu/cidinthenews/articles/Sachs\\_on\\_globalisation.htm](http://www.cid.harvard.edu/cidinthenews/articles/Sachs_on_globalisation.htm)>. Acesso em: 22 out. 2007

SÁNCHEZ RON, José Manuel. Historia de la ciencia y divulgación. *Quark*, Barcelona, n. 26, Oct./Dic. 2002. Disponível em: <http://www.prbb.org/quark/26/Default.htm>. Acesso em: 03 abr. 2008.

SAUNIER, Diane. Museology and scientific culture. *Impact of Science on Society*, n. 152, p. 337-353, 1988.

SHEN, Benjamin S.P. Science literacy. *American Scientist*, v.63, p.265-268, May/Jun., 1975.

SHERA, Jesse H.; EGAN, Margaret E. *Catálogo sistemático: princípios básicos e utilização*. Brasília: UnB, 1969. 174p.

SCHIELE, Bernard; AMYOT, Michel; BENOIT, Claude. Introduction. In.: SCHIELE, Bernard. Ed. *When science becamas culture: world survey of scientific culture*, Proceedings I. Montreal: Université du Québec à Montréal, 1994. p. 1-12

SCHWARTZMAN, Simon. *Ciência e história da Ciência*. Rio de Janeiro: FINEP. 1976. 18p. (Grupo de Estudos sobre o Desenvolvimento da Ciência. Documento de Trabalho, 2). Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/>>. Acesso em: 5 maio 2008.

\_\_\_\_\_. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: MCT, Centro de Estudos Estratégicos, 2001. 357p. Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/spacept/espaco.htm>. Acesso em: 5 maio 2008.

SEMIR, Vladimir de. Aproximación a la historia de la divulgación científica. *Quark*, Barcelona, n. 26, oct./dic. 2002. Disponível em: <<http://www.prbb.org/quark/26/Default.htm>>. Acesso em: 16 out. 2007

SILVA, Gilson Antunes da; AROUCA, Maurício Cardoso; GUIMARÃES, Vanessa Fernandes. As exposições de divulgação da ciência. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p. p. 155-163

SILVA, Henrique César da. O que é divulgação científica. *Ciência & Ensino*, v. 1. n. 1, p. 53-59, dez. 2006.

SILVEIRA, T. S. *Divulgação e Política Científica: do bar do mané à Ciência Hoje (1982 - 1998)*. 210f. 2000. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Geociências, UNICAMP, 2000.

SIQUEIRA, Denise da Costa Oliveira. Ciência e poder no universo do desenho animado. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

SODRÉ, Nelson Werneck. *História da imprensa no Brasil*. 4. ed. Rio de Janeiro: Mauad, 2004. 505p.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. *Informação e Sociedade*, v. 10, n. 2, 27p. 2000. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/326/248>>. Acesso em: 17 set. 2007

TEIXEIRA, Mônica. Pressupostos do jornalismo de ciência no Brasil. In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

TOMÁS, José Pardo. De los libros de secretos a los manuales de la salud: cuatro siglos de popularización de la ciencia. *Quark*, Barcelona, n. 37/38, sep. 2005/abr. 2006. 9p. Disponível em: <<http://www.prbb.org/quark/37-38/default.htm>>. Acesso em: 16 out.2007

TRIPODI, Tony; FELLIN, Philip; MEYER, Henry. *Análise da pesquisa social: diretrizes para o uso de pesquisa em serviço social e ciências sociais*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975. 338p.

TV Cultura. <http://www.tvcultura.com.br/>

UCKO, David A. Science literacy and science museum exhibits. *Curator*, v. 28, n. 4, p. 287-300, 1985.

UNESCO. *Science for the twenty-first century: a new vision and a framework for action*. In. World Conference on Science, Budapeste (Hungria), 26 jun.-1 jul. 1999. UNESCO, 1999. 16p. Disponível em: <<http://www.unesco.org/uy/cienge/cmc-99/index.html>>. Acesso em: 7 set. 2007.

VALENTE, M.E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências e Saúde – Manguinhos*, v. 12, suplemento, p. 183-205, 2005.

VER Ciência. Disponível em: <<http://dotweb.com.br/verciencia/>>. Acesso em: 9 nov. 2008.

VOGT, Carlos. *Cultura científica desafios*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 231p.

\_\_\_\_\_. A espiral da cultura científica. *Com Ciência: revista eletrônica de jornalismo científico*, n. 45, jul. 2003. 6p. (nº especial: Cultura Científica) Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: 9 set. 2007

VOGT, Carlos; POLINO, Carmelo. *Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. São Paulo: Editora da Unicamp, Fapesp, 2003. 190p.

WERNECK, Érika Franzizka. E por falar em ciência...no rádio! In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. 230p.

\_\_\_\_\_. A ciência no rádio brasileiro. In. Encontro rádio e Ciência, Brasília, 20/21 jun. 2006. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28116.html>>. Acesso em: 26 abr. 2010.

WIKIPÉDIA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia#Atualiza.C3.A7.C3.B5es>>. Acesso em: 5 abr. 2010.

ZANCAN, Glaci T. Educação científica: uma prioridade nacional. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.14, n. 1, 2000. 7p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9764.pdf>>. Acesso em: 10 ago 2008.

ZIMAN, John. *A força do conhecimento*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. 380p.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS ESTRUTURADAS

---

1. Conceitualização da terminologia – Para o senhor qual o termo que melhor caracteriza o processo de comunicação da informação científica para o público leigo.
2. Poderia comentar sobre experiências exitosas em comunicação da ciência para o público leigo desenvolvidas por outros países, empresas privadas etc.
3. Em sua opinião, quais seriam as estratégias mais adequadas para serem utilizadas no Brasil, para a comunicação da ciência para o público leigo. Por que?
4. Quais problemas ou limitações o senhor considera como empecilho para a comunicação da ciência para o público leigo no Brasil?
5. Quais as oportunidades que o senhor julga existir que podem beneficiar a comunicação da ciência para o público leigo no Brasil?
6. O senhor se recorda de alguma atividade de comunicação da ciência desenvolvida pelo Governo Brasileiro de 1980 para cá?
7. E pelos governos de:
  - a. João Batista Figueiredo (15.03.1979 a 14.03.1985);
  - b. José Sarney (15.03.1985 a 14.03.1990);
  - c. Fernando Collor de Melo (15.03.1990 a 10.10.1992);
  - d. Itamar Franco (02.10.1992 a 1º.01.1995);
  - e. Fernando Henrique Cardoso (dois mandatos) (1º.02.1995 a 31.12.2002);
  - f. Luiz Inácio Lula da Silva (dois mandatos) (1º.01.2003 a 31.12.2010).
8. Poderia indicar cinco profissionais relevantes/atuentes na área de comunicação da ciência

**APÊNDICE B<sup>65</sup> – LISTA DOS ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS**

	<b>Entrevistados</b>	<b>Citação/Área de formação</b>	<b>Especialistas sugeridos que foram entrevistados</b>	<b>Especialistas sugeridos que não foram entrevistados</b>
1	Jorge Wertheim	zero/Educação		
2	Prof. Dr. Ildeu Moreira	citado 9 vezes/Física		
3	Prof. Dr. Marcelo Hermes Lima	zero/Biologia		
4	Prof. Dr. Wilson da Costa Bueno	zero/Jornalismo		
5	Agostinho Rosa	zero/ Jornalismo		
6	Prof. Dr. Lena Vânia	zero/Ciência da Informação		
7	Neldson Marcolin	zero/ Jornalismo	Mariluce Moura Marcelo Leite Alicia Ivanissevich	Carlos Vogt Wagner
8	Dr. José Monserrat Filho	citado 1 vez/	Ildeu Moreira Cassio Leite Vieira Alicia Ivanissevich Ennio Candotti Sérgio Brandão Marcelo Leite	Luisa Massarani André Mota Lima
9	Prof. Dr. Marcelo Knobel		Ildeu Moreira Antonio Carlos Pavão Roberto Lent Ennio Candotti	Carlos Vogt Luisa Massarani
10	Prof. Dr. Isaac Roitam	citado 1 vez/Biólogo	Ennio Candotti	Nelson Studert Dora Montenegro Jorge Guimarães
11	Dra. Mariluce Moura	citada 4 vezes/Jornalismo		José Fernando Peres
12	Dra. Alícia Ivanissevich	citada 4 vezes/Jornalismo	Ildeu Moreira Roberto Lent	Graça Caldas

<sup>65</sup> A primeira coluna está organizada de acordo com a ordem em que foram realizadas as entrevistas. A segunda coluna refere-se às sugestões de especialistas fornecidas pelo respectivo entrevistado e que foram também entrevistados. Já a terceira coluna corresponde aos especialistas citados pelo entrevistado, porém não foi possível o atendimento para realização da entrevista, retirando as repetições foram 31 especialistas que não atenderam à solicitação de entrevistas, 4 eram estrangeiros e 3 falecidos.

			Marcelo Leite Cassio Leite Vieira Mariluce Moura Reinaldo José Lopes Bernardo Esteves	
13	Dr. Sérgio Brandão	citado 2 vezes/Jornalismo	Ildeu Moreira Roberto Lent Maria Isabel Landim	Suzana Herculano-Houzel Luiza Massarani
14	Prof. Dr. Antônio Carlos Pavão	citado 2 vezes/cientista	Ildeu Moreira Roberto Lent	Hernesto Hamburger Jeter Bertolletti Luisa Massarani Clodovaldo Pavan - falecido
15	Prof. Dr. Roberto Lent	citado 6 vezes/cientista	Ennio Candotti Antonio Carlos Pavão Marcelo Leite	Jeter Bertolletti Leopoldo de Méis Ana Lúcia de Azevedo
16	Dr. Marcelo Leite	citado 11 vezes/ Jornalismo	Mariluce Moura Cássio Leite Vieira Alicia Ivanissevich	Cláudio Ângelo Daniela Chiaretti Ricardo Bonalume Neto Maria Guimarães Suzana Herculano-Houzel
17	Cássio Leite Vieira	citado 3 vezes/Jornalismo	Marcelo Leite Alicia Ivanissevich Mariluce Moura Benardo Esteves Mauricio Tuffani Augusto Daminski Marco Mariconi	Ricardo Bonalume Neto Flávio Dieguez Bianca Encarnação Marcelo Gleiser Osvaldo Frota Pessoa - falecido José Reis - falecido
18	Dr. Luciano Buratto	/bacharel em ciências e doutor em psicologia	Reinaldo José Lopes Sabine Righetti Marcelo Leite	Ricardo Miotto Giuliana Miranda Herton Escobar Salvador Nogueira Ricardo Zorzetto
19	Reinaldo José Lopes	citado 3 vezes/Jornalismo	Robert Lent Marcelo Leite Alexander Kellner	Suzana Herculano-Houzel Marcelo Gleiser

20	Bernardo Esteves	citado 2 vezes/Jornalismo	Marcelo Leite Ildeu Moreira Reinaldo José Lopes	Luisa Massarani Cláudio Ângelo
21	Msc. Sabine Righetti	citada 1 vez/Jornalismo	Ildeu Moreira Marcelo Knobel Marcelo Leite	Luisa Massarani Carlos Vogt
22	Prof. Dr. Ennio Candotti	citado 4 vezes/cientista	Ildeu Moreira José Montserrat Filho Isaac Roitman	
23	Maurício Tuffani	/Jornalismo	Marcelo Leite	Suzana Herculano-Houzel Marcelo Gleiser Mayana Zatz
24	Prof. Dr. Marco Moriconi	citado 1 vez/cientista	Roberto Lent	Ramachandran Martin Gardner Richard Dawkins Lawrence Krauss Suzana Herculano-Houzel
25	Prof. Dr. Augusto Damineli	citado 1 vez/cientista	Marcelo Leite	Marcelo Gleiser
26	Prof. Dr. Alexander Kellner	citado 2 vezes/cientista	Alexander Kellner	Leopoldo de Méis Casa da Ciência da UFRJ Fiocruz Museu Planetário
27	Profa. Dra. Maria Isabel Landim	citada 1 vez/cientista	Sérgio Brandão Ildeu Moreira	Suzana Herculano-Houzel José Renato Monteiro Luisa Massarani César Ades Diogo Meyer